

THESIS

MÜNICH

1967

Krankheitsverlauf und Endresultat bei  
Talusfrakturen, Frakturen der  
Fußwurzelknochen und der Mittelfußknochen.

Laspers, Carl W.

LANE MEDICAL LIBRARY  
STANFORD UNIVERSITY  
300 PASTEUR DRIVE  
PALO ALTO, CALIF. 94304



Aus der chirurgischen Klinik der Universität München  
Direktor: Professor Dr. Dr. h.c. R. Zenker  
und  
der chirurgischen Abteilung des evangelischen Kranken-  
hauses zu Duisburg-Hamborn  
Chefarzt: Professor Dr. H. Bromeis

-----

"Krankheitsverlauf und Endresultat bei Talusfrakturen,  
Frakturen der Fußwurzelknochen und der Mittelfußknochen."

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin  
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Gert Werner *Kaspers*  
aus  
Duisburg-Hamborn  
1967



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. F. Rueff

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Dr. h.c. R. Zenker

Dekan: Prof. Dr. M. Kiese

Tag der mündlichen Prüfung: 11. 7. 1967



## Inhaltsverzeichnis

|                                                                                  | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| I. Einleitung                                                                    | 1     |
| II. Kurze Übersicht über das Verletztengut                                       | 3     |
| III. Talusfrakturen                                                              |       |
| 1) Anatomische Vorbemerkungen                                                    | 6     |
| 2) Zur Entstehung der Talusfrakturen                                             | 7     |
| 3) Über die Diagnose der Talusfrakturen                                          | 9     |
| 4) Über die Therapie bei Talusfrakturen                                          | 11    |
| 5) Behandlungsdauer und Nebenverletzungen                                        | 15    |
| 6) Behandlungsfehler und ihre Nachbehandlung                                     | 19    |
| 7) Erwerbsminderung und Zustand nach Entlassung<br>aus der ambulanten Behandlung | 20    |
| 8) Dauerschaden und -rente                                                       | 24    |
| 9) Ergebnis                                                                      | 27    |
| IV. Frakturen der Fußwurzelknochen                                               |       |
| 1) Anatomische Vorbemerkungen                                                    | 30    |
| 2) Zur Entstehung dieser Frakturen                                               | 32    |
| 3) Über die Diagnose der Frakturen der Fußwurzel-<br>knochen                     | 34    |
| 4) Über die Therapie bei Frakturen der Fußwurzel-<br>knochen                     | 35    |
| 5) Behandlungsdauer und Nebenverletzungen                                        | 37    |
| 6) Behandlungsfehler und ihre Nachbehandlung                                     | 41    |
| 7) Erwerbsminderung und Zustand nach Entlassung<br>aus der ambulanten Behandlung | 42    |
| 8) Dauerschaden und -rente                                                       | 47    |
| 9) Ergebnis                                                                      | 49    |
| V. Frakturen der Mittelfußknochen                                                |       |
| 1) Anatomische Vorbemerkungen                                                    | 53    |
| 2) Zur Entstehung dieser Frakturen                                               | 54    |
| 3) Über die Diagnose der Frakturen der Mittel-<br>fußknochen                     | 55    |
| 4) Über die Therapie bei Frakturen der Mittel-<br>fußknochen                     | 56    |
| 5) Behandlungsdauer und Nebenverletzungen                                        | 58    |



|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6) Behandlungsfehler und ihre Nachbehandlung                                     | 65 |
| 7) Erwerbsminderung und Zustand nach Entlassung<br>aus der ambulanten Behandlung | 65 |
| 8) Dauerschaden und -rente                                                       | 69 |
| 9) Ergebnis                                                                      | 73 |
| VI. Gesamte Zusammenfassung                                                      | 76 |
| VII. Literaturnachweis                                                           | 80 |



## I. Einleitung

Die Schwierigkeiten, die sich dem Chirurgen bei der Behandlung der Talusfrakturen und teilweise auch der Fußwurzelknochenfrakturen heute noch entgegenstellen, schienen im 19. Jahrhundert nicht so bedeutsam. Die auch heute noch beobachteten Funktionsstörungen nahm man als unabänderliche Tatsache hin. Die Schwierigkeiten bei der Behandlung und der Unterschied der Meinungen über die Therapie waren lange darauf zurückzuführen, daß man die Blutversorgung des Talus nicht genau kannte. Malgaigne glaubte noch, daß die Blutversorgung des Talus allein über das lig. talo - calcaneum interosseum erfolge. Daher wurde bei Verletzungen dieses Bandes lange Zeit die totale Extirpation des Sprungbeins als Therapie vorgeschlagen. Allmählich kamen jedoch Zweifel an dieser These auf, und Versuche einer blutigen Reposition wurden gemacht. Die erste erfolgreiche Talusluxationsreposition wurde 1891 von v. Bergmann vorgenommen. Die Frage der offenen Reposition ist seit dieser Zeit von vielen Autoren diskutiert worden. Wenn sie auch heute von fast allen Autoren für die Fälle, die unblutig nicht reponiert werden können, als richtig anerkannt wird, bestehen doch noch Meinungsverschiedenheiten bei der Behandlung verschiedener Bruchformen. Dabei wird die zusätzliche Infektionsgefahr von den Gegnern meist als Grund gegen die blutige Reposition angegeben.

1894 stellte Schlatter eine wesentlich vielseitigere Blutversorgung des Talus fest. Seit jener Zeit sind nun die klinischen Ergebnisse besser geworden, nicht zuletzt durch die Erkenntnis, daß eine Talusfraktur auch knöchern heilt, wenn nur langsamer als andere frakturierte Teile des Skelettes.

Die Einführung der Röntgendiagnostik in die Knochenbruchbehandlung ließ die Frakturen des Talus deutlicher erkennen. Es folgte der Versuch, die ersten Einteilungen der Bruchformen vorzunehmen. Die Vielfalt der angegebenen Bruchformen machte die Schwierigkeiten deutlich, die sich bei der



systematischen Erfassung ergaben. Außer der anatomischen Veränderung wurden auch eine Aufteilung nach dem klinischen Erscheinungsbild oder nach den zu ergreifenden therapeutischen Maßnahmen als Hauptgesichtspunkt genannt.

Verglichen mit der Häufigkeit der Verletzungen von Mittelfußknochen, Zehen oder des Fersenbeines stellen die Läsionen des Talus und der Fußwurzelknochen doch ein relativ seltenes Vorkommnis dar. Dies hat zweifellos wesentliche Gründe in der besonders stark geschützten Lage des Talus, sowie in den anatomischen Gegebenheiten der Fußwurzel. Sie besteht nämlich als hinterer Teil des statischen Gefüges der Fußwölbung aus kurzen, sehr widerstandsfähigen Knochen. Da nun weder das Längs- noch das Quergewölbe des Fußes die Kriterien eines echten Gewölbes erfüllen - dabei hätten die einzelnen Knochen als Bausteine des Gewölbes sich selbst zu stützen und zu tragen - sind die verschiedenen Knochen durch ein ausgedehntes Bandsystem fest miteinander verbunden. Vor allem plantar ist der Bandapparat sehr stark entwickelt; er wird sogar noch durch kräftige Muskelzüge verstärkt, wodurch die statische Aufgabe des Fußgewölbes erfüllt werden kann.

Aus diesen Betrachtungen erkennt man schon, daß eine Talusfraktur eine erhebliche Gewalteinwirkung voraussetzt, und es ergibt sich von selbst, daß diese Frakturen äußerst selten sind. Möglich wäre jedoch, daß durch die stetig steigenden Ziffern der Unfallstatistik und durch die schwerwiegenden Frakturen bei Verkehrsunfällen die Frakturen dieser Knochen in der Zukunft von größerem Interesse werden. Das gilt auch für die Fußwurzelknochen, die zwar nicht so geschützt liegen wie der Talus, aber doch wegen ihrer Kleinheit, ihrer festen Form und des starken Bandapparates äußerst selten frakturieren. Eine besondere Stellung unter den Fußwurzelknochen nimmt das os naviculare ein, was bereits aus der anatomischen Lage heraus erkennbar wird. Faßt man das Fußlängsgewölbe als eine Brücke auf, so daß der hintere Fußteil mit Calcaneus und



Talus den einen Pfeiler, der vordere Fußteil den anderen Pfeiler bildet, so sind die Fußwurzelknochen der eigentliche Brückenbogen. Hier nimmt nun das os naviculare eine erhöhte Position ein, und aus dieser Lager heraus ergeben sich bei Frakturen die größten Komplikationen.

Im statischen Gefüge der unteren Extremität nehmen dann die Mittelfußknochen eine nicht unwesentliche Stellung ein. Sie sind jedoch wegen ihrer leichter verletzlichen Form und wegen ihrer exponierten Lage eher durch eine leichtere Gewalteinwirkung zu verletzen als Talus und die Fußwurzelknochen.

## II. K u r z e Ü b e r s i c h t über das Verletztengut

Zur Fertigstellung dieser Dissertation wurden Krankenunterlagen der chirurgischen Universitätsklinik München und des evgl. Krankenhauses zu Duisburg-Hamborn verwendet. Es fanden sich in München in der Zeit vom 1.1.1956 bis zum 1.6.1965 22 Fälle und in Duisburg-Hamborn in der Zeit vom 1.1.1954 bis zum 1.2.1965 225 Fälle, zusammen also 247 Verletzte. Es wurden nur Fälle herausgesucht, wo die Patienten sowohl stationär als auch ambulant behandelt wurden.

Dabei entfallen auf die einzelnen zu besprechenden Frakturen:

Tabelle 1

|                                 |          |
|---------------------------------|----------|
| 1) Talusfrakturen               | 28 Fälle |
| 2) Cuboidfrakturen              | 18 "     |
| 3) Navicularefrakturen          | 16 "     |
| 4) Cuneiformefrakturen          | 11 "     |
| 5) Chopart'sche Operation       | 3 "      |
| 6) Fußzertrümmerung             | 7 "      |
| 7) Reine Mittelfußknochenbrüche | 134 "    |
| 8) MF-Brüche mit Zehenbrüchen   | 37 "     |

Der Unterschied bei der Addition ergibt sich aus der Tatsache, daß einige Patienten Doppelfrakturen aufwiesen, die unter beiden Knochenbesprechungen aufgeführt werden.



Die Anzahl der männlichen Patienten (132 = 93,93 %) übersteigt die der weiblichen Verletzten (15 = 6,07 %) bei weitem. Dieser große Unterschied könnte mit dem Charakter des Hamborner Krankenhauses zusammenhängen, das hauptsächlich als Unfallkrankenhaus dient. Doch fand auch Sorouchyari bei seinen Patienten ähnliche Werte. Eine Übersicht über die Berufe zeigt, daß das Überwiegen der Bergleute an dem Hamborner Krankenhaus die Werte verschiebt. Prädestiniert für die Frakturen des Fußes sind im Normalfall alle Berufe, die bei der Arbeit mit schweren Gegenständen in Berührung kommen, so neben Bergleuten die Werksarbeiter, Schlosser, Schreiner, Bauarbeiter (durch Sturz). In unserem Falle waren über die Hälfte der Verletzten Bergleute (169 = 68,24 %); in weitem Abstand folgen Werksarbeiter (31 = 12,55 %), Schlosser (8 = 3,24 %), Kraftfahrer (7 = 2,83 %). Der Rest verteilt sich auf Hausfrauen (12 = 4,86 %), Rentner (4 = 1,62 %), Kinder (3 = 1,22 %), sowie Berufe wie Elektriker, Schmied, Schreiner, Maurer, Gleisbauer, Spengler, Anstreicher, Maschinenisten, Schaffner (zusammen 13 = 5,26 %).

Auch eine Aufstellung über das Alter der Verletzten zeigt, daß eine Fraktur am Fuß vor allem Folge eines Berufsunfalles ist, da vor allem Patienten in berufsfähigem Alter verletzt waren. Das Durchschnittsalter aller Patienten errechnet sich mit 32,4 Jahren; dabei stellen die Frauen die jüngsten und ältesten Verletzten. Von 247 Patienten fanden sich nach dem Alter

Tabelle 2

|                  |          |   |         |
|------------------|----------|---|---------|
| bis zu 20 Jahren | 40 Fälle | = | 16,19 % |
| von 21 - 30 "    | 93 "     | = | 37,65 % |
| von 31 - 40 "    | 55 "     | = | 22,27 % |
| von 41 - 50 "    | 36 "     | = | 14,57 % |
| von 51 - 60 "    | 16 "     | = | 6,48 %  |
| von 61 - 70 "    | 7 "      | = | 2,84 %  |

Die Fußknochen können durch direktes oder indirektes Trauma frakturieren. In Tabelle 3 ist der Grund der Verletzung aufgeführt. Außerdem ist die Verteilung auf die linke bzw. rechte Extremität berücksichtigt.



Tabelle 3

| Grund d. Verletzung                      | zusammen | davon rechts |       | davon links |       |
|------------------------------------------|----------|--------------|-------|-------------|-------|
|                                          |          | Anz.         | %     | Anz.        | %     |
| 1) Fall eines harten Gegenstandes        | 147      | 80           | 32,39 | 67          | 27,13 |
| 2) Quetschung zwischen 2 harten Gegenst. | 34       | 13           | 5,26  | 21          | 8,50  |
| 3) umgeknickt                            | 7        | 3            | 1,21  | 4           | 1,62  |
| 4) Sturzfall und hart aufgeschlagen      | 21       | 11           | 4,45  | 10          | 4,05  |
| 5) vom Wagen an- oder überfahren         | 23       | 7            | 2,83  | 16          | 6,48  |
| 6) mit Moped oder Fahrrad gestürzt       | 9        | 5            | 2,02  | 4           | 1,63  |
| 7) sonstiges                             | 6        | 3            | 1,21  | 3           | 1,21  |

50,6 % (125) entfallen auf die linke, 49,4 % (122) auf die rechte Extremität. Auch einige andere Autoren haben bei ihren Untersuchungen eine stärkere Beteiligung der linken Extremität gefunden. Sie führen das auf eine größere Unsicherheit des linken Beines zurück. Die anderen sind nicht dieser Ansicht, sondern betrachten dieses Ergebnis als zufällig. Sie nehmen an, daß normalerweise beide Füße gleichmäßig gebraucht werden. Diese letztere Auffassung ist wahrscheinlich unzutreffend, denn bei Einzelleistungen (Fußball, Handball) werden jeweils die linke Extremität beim Linkshänder, die rechte beim Rechtshänder bevorzugt. Berücksichtigt man nun neben der betroffenen Extremität auch den Grund der Verletzung, so ergeben sich größere Abweichungen zwischen rechts und links nur beim Fall eines harten Gegenstandes, bei der Quetschung zwischen zwei harten Gegenständen und beim Überfahrenwerden. Es ist beim Fall eines harten Gegenstandes die rechte Extremität, bei der Quetschung zwischen zwei harten Gegenständen und beim Überfahrenwerden die linke stärker betroffen.



### III. Talusfrakturen

#### 1) Anatomische Vorbemerkungen

In dem statischen Gefüge des Fußes stellt das Sprungbein gewissermaßen den "Schlußstein eines Gewölbes" dar, welches die Körperlast zu tragen hat. In gewisser Weise rechtfertigt die Form des Knochens (Trochlea tali mit der facies sup. und fac. mall.tib. und fibul., unten die fac. articul. calc.post. media und ant., vorn die fac. articul. navicul.) den Vergleich mit der Gewölbekonstruktion (Herbst und Matisseck). Da aber ein echtes Gewölbe nicht vorliegt, müssen bei den statischen Aufgaben Bandverstrebenungen unterstützend eingreifen; diese verbinden den Talus fest mit den benachbarten Knochen der Fußwurzel. Die Gelenkverbindungen des Sprungbeins sind der artic. talo - cruralis, das obere Sprunggelenk, und der artic. talo - tarsalis, das untere Sprunggelenk; dieses verursacht die gelenkige Verbindung des Talus mit dem Calcaneus und dem Naviculare. Das lig. talo - calcaneum trennt das untere Sprunggelenk in zwei funktionell jedoch zusammengehörende Gelenke, das hintere, untere Sprunggelenk (artic. talo - calcanearis) und das vordere, untere Sprunggelenk (artic. talo - calcaneo - navicularis) mit zwei Gelenkflächen für das Fersenbein und einer für das Kahnbein. Wie gesagt, bilden hinteres und vorderes, unteres Sprunggelenk eine Einheit, da sie in der Hauptsache von den beiden Knochen - Fersenbein und Sprungbein - gebildet werden.

Am Aufbau des oberen Sprunggelenkes beteiligen sich die distalen Enden der beiden Unterschenkelknochen Schienbein und Wadenbein, die eine Knöchelgabel bilden, und die trochlea tali. Die Bewegungsachse in Ruhestellung (normal) liegt bei  $90^{\circ}$ . Das Gelenk ist ein Scharniergelenk mit der Möglichkeit der Dorsalflexion und der Plantarflexion. Im unteren Sprunggelenk erfolgen die Bewegungen Pronation und Supination um eine Längsachse, die an der tibialen Seite des Taluskopfes oben eintritt und an der fibularen Seite des Calcaneus unten austritt. Mit den Bewegungen der



Pro- und Supination sind zwangsläufig noch andere Bewegungen verbunden und zwar erfolgt bei der Supination noch eine Adduktion und Plantarflexion, bei der Pronation noch eine Abduktion und Dorsalflexion (. Lanz - Wachsmuth).

Am Sprungbein liegen weder Ansätze noch Ursprünge von Muskeln oder Bändern. Daher kann der Talus durch Muskelzug nicht direkt bewegt werden. Seine Blutversorgung erfolgt durch die Äste der drei großen Arterien über das Gefäßgeflecht des Periosts. Am wichtigsten sind die Gefäße im sinus tarsi, im canalis tarsi und in dem rete periostale tali med. (Wildenauer). Früher nahm man an, daß die Blutversorgung über die ligamente erfolge. Dies ist insofern von Bedeutung, als bei ausgedehnten Bandzerreißungen oder bei schweren Luxationsfrakturen des Talus dieser entfernt werden mußte.

## 2) Zur Entstehung der Talusfrakturen

Die Knöchelgabel der Malleolen der Tibia und der Fibula umfassen hufeisenförmig fest das Sprungbein; daher werden direkte Traumen relativ selten wirksam. Nur bei den Verletzungen durch Überfahrenwerden können direkte Traumen entstehen, ebenso wie bei unmittelbarem Aufhauen schwererer Gegenstände. Die bei weitem häufigeren Frakturformen werden durch indirekte Traumen verursacht. Sie entstehen durch Stauchung, Biegung oder Abscherung. Diese Frakturen sind sehr selten; das erkennt man daran, daß die Frakturen der Fußwurzel (die weitaus häufigeren Calcaneusbrüche eingerechnet) nur ca. 1/2 % aller Knochenbrüche ausmachen (Matti).

Zweckmäßig dürfte es sein, wenn die Frakturen ihrer Entstehung nach in einzelne Gruppen eingeteilt werden. Nach unserem Krankengut ergibt sich dabei folgende Einteilung:

1. Einfache Infraktion oder Absprengung an der medialen Kante des Talus.
2. Einfache Infraktion oder Absprengung an der lateralen Kante des Talus.
3. Absprengung vom proc. post. tali.



4. Fraktur des collum tali.

5. Kompressionsfrakturen.

Andere Autoren geben außerdem noch weitere Einteilungen an, so Herbst und Matisseck Doppelfrakturen mit Aussprengung des Rollensegmentes sowie Längsspaltungen des Talus mit einem medialen und einem lateralen Fragment. Allgöwer nennt drei Formen der Dislokationsfrakturen des Talus:

1. Einfache Dislokation nach medial und lateral (kombiniert mit Malleolarfrakturen).
2. Doppelte Dislokation a) subtalar (talo - calcaneal oder talo - navicular), b) Halsfraktur des Talus (nach Riemann nehmen sie 0,3 % aller Fußbrüche ein) mit talo - tibialer und talo calcanealer Luxation.
3. Dreifache Dislokation.

Die Frakturen des proc. post tali werden von Borsai noch unterteilt in eine isolierte Fraktur durch den Abriß des tuberc. fibul. (Shepherd'sche Fraktur) und des tuberc. tibiale.

Am häufigsten fanden sich die einfachen Absprengungen von der medialen (6 Fälle = 17,14 %) oder lateralen (5 Fälle = 14,29 %) Kante des Talus, gefolgt von den Collumfrakturen (10 Fälle = 28,58 %). Danach stehen die Absprengungen vom proc. post. tali (6 Fälle = 17,14 %) an, gefolgt von den Kompressionsfrakturen (8 Fälle = 22,65 %). Die Infraktion oder Absprengung von der medialen oder lateralen Kante des Sprungbeins entsteht durch leichten Sturz oder umknicken. Der Bruch des Talushalses beruht auf einem kombinierten Bewegungsvorgang, nämlich auf Biegung und Abscherung. Bei einem Sturz aus größerer Höhe oder einem starken Fall zur Seite bei fixiertem Fuß, der mit einer plötzlichen starken Dorsalbeugung des Fußes oder Beugung des Unterschenkels einhergeht, wird das collum tali gegen die vordere oder hintere untere Kante der Tibia gepreßt und auf Biegung beansprucht. Bei einer bestimmten Stärke der Gewaltwirkung tritt dann der Biegungsbruch mit Abscherung des Halses ein. Dabei staucht die Tibia das Sprungbein meißelartig ein (K. H. Bauer). Häufig verläuft dabei



die Frakturlinie nicht frontal durch den Hals, sondern etwas schräg von vorn außen nach hinten innen und unten im sulcus tali (Böhler).

Die Brüche des proc. post. tali entstehen durch einen heftigen Stoß gegen die Ferse. Wenn eine extreme Plantarflexion folgt, wird der proc. post. von der hinteren Tibiakante gegen das Fersenbein abgebrochen, wobei die Sehne des musc. flexor hallucis long., die in der Rinne zwischen dem tuberc. tibiale und fibulare des Processus verläuft, die Abscherung noch begünstigt. Kompressionsbrüche des Talus ereignen sich bei Sturz aus großer Höhe oder als Teilerscheinung schwerer Fußzertrümmerung (Überfahren durch Eisenbahn, Lastwagen oder schwerer Steinfall). Häufig sind sie dann mit anderen Frakturen am Fuß (meist Fersenbein) vergesellschaftet. Dann liegen Stauchungs- oder Kompressionsfrakturen vor.

Differentialdiagnostisch kommen zunächst die überzähligen Knochen in der Nähe des Sprungbeines in Betracht. Diese Knochen können fast alle allein frakturieren oder auch geteilt sein. Am häufigsten kommt das os trigonum vor; weiterhin ist an einen talus accessorius, an das os sustentaculum und das os supratallare zu denken. Köhler berichtet von bis zu haselnußgroßen Osteophyten und Exostosen am Talus, welche als knöcherne Insuffizienzschäden im Sinne einer varikiierenden Osteose aufzufassen sind. Sehr selten wird im jugendlichen Alter ein talus secundarius gefunden, von dem Schlüter in der Literatur berichtet. Er soll auf die Anomalie eines embryonalen Taluskernes zurückzuführen sein.

### 3) Über die Diagnose der Talusfrakturen

- a) Fast charakteristisch ist allgemein der Unfallhergang bei der Entstehung einer Talusfraktur. So muß man bei einem Sturz aus größerer Höhe immer an einen Sprungbeinbruch denken, auch wenn andere Erscheinungen



(Wirbelbrüche, große Frakturen an den Extremitäten) - neben den noch häufigeren Calcaneusfrakturen - stärker hervortreten. Daher läßt sich aus der Anamnese bereits eine Talusfraktur vermuten.

- b) Der klinische Befund ist im allgemeinen gut ausgeprägt.
- c) Eine gesicherte Diagnose erreicht man aber erst durch die Röntgenaufnahmen, und anhand der hier festgelegten Diagnose wird man auch die Therapie bestimmen.

Zu a) Die Anamnese faßt besonders den Unfallhergang ins Auge. Weiterhin spielen gleichzeitig das Alter und der Beruf des Patienten eine Rolle. Dann ist noch die Frage von Bedeutung, ob der Verletzte an der betroffenen unteren Extremität früher schon einen Unfall erlitten hat, da eine Stand- und Gehunsicherheit begünstigend für eine neue Fraktur sein können.

Zu b) Die ersten Symptome sind Gehunfähigkeit oder -einschränkung, sowie allgemein schmerzhafte Funktionsstörungen. Je nach Art der Fraktur werden wir bei Absprengungen, Infraktionen oder Fissuren ohne Gelenkbeteiligung nur schwächere Bewegungseinschränkungen finden, ein gesperrtes Sprunggelenk bei Einstauchung oder Zertrümmerung des Gelenkes und des Talus. Die klinische Diagnose wird durch das Auftreten eines Frakturhaematoms im Knöchelbereich erschwert. Druckschmerz ermöglicht manchmal an umschriebener Stelle die Lokalisation einer Fraktur. Wenn die Bruchstücke gegeneinander verschoben sind, kann man Hinweise durch die Formveränderungen des Fußes erhalten, so ist z. B. bei den Frakturen des collum tali mit Luxation des Fußes nach vorn eine Verkürzung der Ferse gegeben. Nach Böhler ist dabei eine typisch eingezogene Hautfalte unter dem inneren Knöchel zu sehen. Außerdem befindet sich der Fuß bei den Collumfrakturen in leichter Plantarflexion und Supination, seltener in Pronation. Bei Verschiebung des Sprungbeinfragmentes nach hinten gibt Neumann



noch eine Plantarflexion der Großzehe an, bedingt durch den Zug des musc. flexor hallucis longus. Evtl. treten auch Sensibilitätsstörungen am Fuß auf.

Zu c) Das Röntgenbild zeigt die Frakturen vor allem auf der seitlichen Aufnahme. Brüche ohne Dislokation können nur sicher auf dem Röntgenbild erkannt werden, wobei eine Vergleichsaufnahme mit dem gesunden Fuß die normalen Verhältnisse zeigt. Bei genauem Hinsehen bemerkt man eine oft nur undeutliche Unterbrechung der Randkontur, von der aus man dann die Bruchlinie verfolgen kann.

Seitliche und dorso - plantare Aufnahmen sind meist erforderlich, um die Möglichkeit anderer Frakturen auszuschalten.

Berndt und Harty berichten, daß sie umschriebene Knorpel- ausbrüche aus der Talusrolle, die lateral fußspitzenwärts und medial hackenwärts liegen, als echte Frakturen betrachten, die operativ entfernt werden müssen; sie sollen beim Manne zu 70 %, bei der Frau zu 30 % vorkommen.

#### 4) Über die Therapie der Talusfrakturen

Wie schon in der Einleitung erwähnt, war die Behandlung der Talusfrakturen vor der Einführung der Röntgenaufnahmen eine rein symptomatische und konservative. Das verletzte Bein wurde ruhiggestellt und feuchte Umschläge oder Eisblase sollten die Schwellung vermindern. Später wurde ein fester Verband oder Gipsverband angelegt, dem die früh beginnende Massage und Bewegungsübungen folgten. Diese Behandlung ist auch heute noch für leichtere Fälle die einzig notwendige Therapie, wenn man auch die Behandlungszeit wegen z. T. schlechter Ergebnisse verlängert hat. Nachdem die Wiederherstellung der anatomischen Form des Talus als wichtigste Voraussetzung einer normalen Funktion im Sprunggelenk erkannt war, versuchte man, dies bei Luxationsfrakturen auf verschiedene Arten zu erreichen. Naheliegend ist zunächst der Versuch, durch manuelle



Manipulation eine Normalisierung in der Lage der Frakturstücke zu erreichen, um den Fuß danach in dieser Stellung ruhig zu stellen. So gelingt oft bei den dislozierten Brüchen des Talus durch den Sprunggelenksknochen, bei denen der Fuß unter den Sprunggelenkskörper und meist auch nach medial verschoben ist, eine Einrichtung unter kräftiger Plantarbeugung über einen gepolsterten Holzkeil; mißlingt dieser Versuch, so wird eine Extension in der Mitte des Fersebeins angelegt, woraufhin zuerst unter maximaler Plantarbeugung des Fußes ein Zug in der Unterextremitätsachse und dann nach hinten unten ausgeübt wird. Dadurch löst sich das am Calcaneus verhakte Talusfragment und springt wieder in seine alte Lage zurück (Böhler). Dann erst folgt die Entfernung der Extension, und eine Röntgenkontrolle zeigt die Normalisierung der Verhältnisse. Nach ca. 10 Tagen wird dann in Spitzfußstellung ein Gengips angelegt, der nach weiteren 3 Wochen durch einen neuen Gipsverband in Plantarflexion von 5 bis 10 Grad abgelöst wird; dieser muß für ca. 6 Wochen liegenbleiben. Bei den Frakturen des Sprunggelenksknochens, wobei der Taluskörper nach hinten disloziert ist, wird ebenfalls die Reposition versucht, diesmal unter Dorsalbeugung des Fußes. Auch hier wird der Gipsverband bei noch wirkendem Zug angelegt; dann erfolgt die Röntgenkontrolle. Nach 8 bis 10 Tagen wird der Gips durch einen Gehgipsverband ersetzt, der für etwa 12 bis 13 Wochen liegenbleiben soll.

Bei beiden Frakturarten erfolgt die Behandlung nach Entlastung aus der Achse mit Zirkularverband und Plattfüßeinlage.

Das Einrichten mit dem Kontraktionszugapparat hat gegenüber der offenen Methode den Vorteil, daß nicht noch mehr Bänder geschädigt werden müssen als bei der Verletzung bereits zerstört sind. Böhler gibt an, daß bei einer konservativ behandelten Fraktur in Bezug auf die Beweglichkeit des Fußes bessere Ergebnisse erzielt werden; außerdem entfällt die Infektionsmöglichkeit.



Wenn die Reposition auf diese Weise unmöglich ist, sind blutige Repositionen nicht zu umgehen, da bei nicht eingelenkten Verletzungen die Gefahr eines traumatischen Klumpfußes besteht. Dabei werden verschiedene Schnittführungen angegeben. Einige Autoren empfehlen ein osteoplastisches Verfahren, wobei ein bogenförmiger Schnitt im Bereich des inneren Knöchels zur Freilegung führt (König, Wittke, Lexer). Dollinger gibt einen Längsschnitt vor dem äußeren Knöchel an, um die Bruchstücke freizulegen. Matti führt bei Collumfrakturen des Talus eine vordere Längsinzision durch und verschraubt nach erfolgter Reposition die Fragmente. Böhler lehnt die Verschraubungen unter Hinweis auf ungünstige Spätergebnisse ab. Ein weiteres Verfahren bei den Dislokationsfrakturen nach hinten ist die Freilegung durch eine Z-förmige Tenotomie der Achillessehne.

In der Literatur werden nun Fälle beschrieben, wo gelungene blutige Repositionsversuche (so Sassoli, der mit gutem Erfolg bei Dislokationsfrakturen nach der blutigen Reposition die Fragmente verschraubt), und gelungene unblutige Repositionen (so Reich, der von einem Patienten berichtet, der nach fünf Jahren - bei 30 % Dauerrente - relativ gute Ergebnisse aufwies, angegeben werden. Weiterhin werden vier Fälle (ein Fall doppelseitig) aufgeführt, wo eine Fraktur der lateralen Apophyse des Talus nach 30-tägiger Ruhigstellung beschwerdefrei war (Genovesi). Spak vergleicht Untersuchungsergebnisse zwischen Kindern und Erwachsenen, findet jedoch keine Unterschiede.

Die Exstirpation des Talus (von König 1931 noch empfohlen) sollte auf jeden Fall vermieden werden, da schwerwiegende Funktionsstörungen die Folge sind. Oftmals auftretende Ernährungsstörungen des Talus sind jedoch nicht zu leugnen, und es besteht die Gefahr einer völligen Talusnekrose oder einer Nekrose einzelner Teile dieses Knochens, wie von vielen Autoren beschrieben (Chiari, Jenny, Jud, Decoulx, Razemon und Soulie). Rijssbosch gibt an, daß bei 1/3 aller Fälle mit Querbrüchen im Talus aseptische Nekrosen des Sprungbeinkörpers auftreten. Die Heilung erfolgt durch



lange Ruhigstellung. Bei den Nekrosen kommt es zu einer Deformierung, insbesondere Abflachung bzw. Erniedrigung der Talusrolle mit deutlicher Verdichtung der Struktur. In ganz frühen Stadien erkennt man gelegentlich an der Innen- oder Außenkante des Talus einen kleinen Defekt mit Abnahme des Kalkgehaltes in der Umgebung. Wird zu diesem Zeitpunkt genügend lange entlastet (Bettruhe bis zu zwei Monaten), kann die Talusrollennekrose verhindert werden (Chiari). Bei den seltenen Kompressionsfrakturen des Talus muß der Knochen wieder zur Entfaltung gebraucht werden, indem man einen Längszug ausübt und dann den Gipsverband anlegt (Böhler). Dabei wird gewöhnlich ein gespaltenen Gipsverband angelegt, der ca. 4 bis 6 Wochen einen Dauernzug ausüben soll. Danach wird ein Gehgipsverband etwa bis zur Hälfte des Oberschenkels angelegt, der am oberen Ende des Schienbeins gut anmodelliert wird, damit der Sprungbeinkörper nicht erneut eingetreten wird. Dieser Verband liegt 4 bis 6 Wochen an; die Weiterbehandlung erfolgt mit Zinkleimverband und Einlage.

Die einfachen Sprungbeinbrüche - Abspaltungen oder Infraktionen an der medialen oder lateralen Taluskante - können wie einfache Malleolarfrakturen behandelt werden. Ein Unterschenkelgips wird für etwa 6 Wochen angelegt, die Nachbehandlung erfolgt mit Zinkleimverband oder Plattfußeinlagen. Bei den Brüchen des proc. post tali wird ebenfalls ein Unterschenkelgips angelegt, der für 4 bis 5 Wochen liegenbleiben muß.

Bei offenen Brüchen wird man bei der Einlieferung eine aktive oder passive Tetanusimpfung vornehmen, evtl. bei infizierten Wunden Antibiotica geben. Bei starken Schwellungen kann man Tanderit und bei schweren Brüchen Mittel wie Ossopan verabreichen. Nachdem die Schwellung abgeklungen ist, sind aktive Bewegung, Beinmassage, Hochlagern der Extremität und Heißluft ratsam, um weiterhin eine gute Durchblutung zu gewährleisten.



##### 5) Behandlungsdauer und Nebenverletzungen

Ein früher viel diskutiertes Problem bei der Behandlung der Talusfrakturen war die Frage, wie lange die verletzte Extremität ruhigzustellen war, um die knöcherne Vereinigung der Fragmente zu gewährleisten. Gerade bei Sprungbeinfrakturen hat sich gezeigt, daß die Behandlungszeit, die bei den meisten anderen Frakturen des Skelettes als ausreichend betrachtet wird, bei diesem Knochen nicht genügt. Der Grund liegt in der Blutversorgung des Talus, bei deren Unterbrechung ein größerer Zeitabschnitt bis zur Regeneration abgewartet werden muß. Verschiedene Autoren führen die nachträgliche Verschiebung der Fragmente auf eine zu frühzeitige Belastung des Fußes zurück. Bei der langen Zeit (in der Literatur werden 4 bis 6 Wochen als Ruhezeit für den Fuß angegeben) lassen sich aber Komplikationen wie Muskelatrophie, Kreislaufstörungen und evtl. Gelenkversteifungen nicht vermeiden.

Um ein eindeutiges Bild von der stationären und ambulanten Behandlungszeit zu entwerfen, müssen zuvor verschiedene Punkte berücksichtigt werden, die darauf einen Einfluß haben. Bei einem Vergleich mit den hauptsächlichsten Behandlungsmethoden (Gehgips bzw. Reposition bei den Luxationsfrakturen) muß beachtet werden, daß der Gipsverband günstiger abschneiden wird, was sich einfach aus dem Verletzungsgrade ableiten läßt, da er bei einfacheren Frakturen angewendet wurde. Es muß daher bei den Frakturen nach Gruppen aufgeteilt werden, wobei wir wieder auf die unter III/2 gegebene Unterteilung zurückkommen, um sie aber jetzt noch unter dem Gesichtspunkt einer evtl. Luxation der Fragmente oder des gesamten Sprungbeins zu betrachten.

Von Einfluß auf die Behandlungsdauer ist weiterhin eine evtl. Nebenverletzung sowie eine während der Behandlungszeit aufgetretene Komplikation (Infektion, etc.).



An Nebenverletzungen fanden sich Verletzungen anderer Knochen und Weichteilschäden. Beides sei im folgenden aufgeführt, bezogen auf 35 Patienten.

Tabelle 4

|                   |                 | <u>Knochen</u> |      | <u>Weichteile</u> |      |
|-------------------|-----------------|----------------|------|-------------------|------|
|                   |                 | Anz.           | %    | Anz.              | %    |
| untere Extremität | a) nahe gelegen | 25             | 71,4 | 16                | 45,4 |
|                   | b) entfernt     | 12             | 34,3 | 11                | 31,4 |
| obere Extremität  |                 | 1              | 2,9  | 1                 | 2,9  |
| Kopf              |                 | 1              | 2,9  | 4                 | 11,4 |
| Rumpf             |                 | 3              | 8,8  | 1                 | 2,9  |

Von den an der unteren Extremität nahe gelegenen, frakturierten Knochen (25 Fälle = 100 %) waren der Innenknöchel (6 Fälle = 24,0 %), Außenknöchel (9 Fälle = 36,0 %), Calcaneus (6 Fälle = 24,0 %) und Fußwurzelknochen (4 Fälle = 16,0 %) betroffen; bei den entfernt gelegenen Knochen (12 Fälle = 100 %) waren entfernte Fußwurzelknochen (4 Fälle = 33,4 %), Mittelfußknochen (5 Fälle = 41,7 %) und Tibia, Fibula und ein Zeh (je 1 Fall = 8,3 %) gebrochen. Bei Mehrfachfrakturen sind die Fälle entsprechend aufgeführt.

Es ist selbstverständlich, daß nicht alle Nebenverletzungen einen Einfluß auf die Behandlungsdauer haben. So werden z. B. Weichteilschäden meist früher abgeklungen sein als Knochenbrüche; ebenso dürften leichtere andere Knochenbrüche das Bild wohl kaum verschieben. Aus diesem Grunde ist bei der unten aufgeführten Behandlungszeit unter Nebenverletzung nur ein ins Gewicht fallender Knochenbruch (z. B. Calcaneus, Knöchelfraktur) aufgeführt.

Eine weitere Tabelle gibt einen Aufschluß über das Alter des Patienten und die Nebenverletzungen. Auch hier zeigt sich, daß eine Talusfraktur (und sei es auch nur eine



einfache Absprengung oder Infraktion an einer Kante)  
fast immer mit Nebenverletzungen einhergeht.

Tabelle 5

| Alter        | Verletzungen |        | davon mit NV. |       |
|--------------|--------------|--------|---------------|-------|
|              | Anz.         | %      | Anz.          | %     |
| bis 20 Jahre | 6            | 17,14  | 6             | 17,14 |
| 21 - 30 "    | 13           | 37,14  | 11            | 31,43 |
| 31 - 40 "    | 9            | 25,71  | 6             | 17,14 |
| 41 - 50 "    | 5            | 14,29  | 5             | 14,29 |
| 51 - 60 "    | 1            | 2,86   | 1             | 2,86  |
| 61 - 70 "    | 1            | 2,86   | 1             | 2,86  |
| Zusammen     | 35           | 100,00 | 30            | 85,72 |

Bei dieser und den folgenden Aufstellungen sind die Fälle mit völliger Fußzertrümmerung mit aufgeführt.

Wie bereits erwähnt, sind weiterhin die Komplikationen während der stationären Behandlung wichtig. Eine weitere Aufstellung ergibt einen Überblick über die bei unseren Verletzten aufgetretenen Komplikationen, wobei noch eine Aufteilung in offene und geschlossene Brüche vorgenommen wird:

Tabelle 6

a) offene Brüche

15 = 42,86 %

davon mit Komplikationen bei der stationären Behandlung:

10 = 28,57 %

Dabei treten folgende Komplikationen auf:

|                   |                  |                   |                  |
|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| Hautnekrose:      | 7 F. (= 20,00 %) | Blutr. Sekretion: | 6 F. (= 17,14 %) |
| Wunddehiscenz:    | 8 " (= 22,85 %)  | Sequester:        | 1 " (= 2,86 %)   |
| Spitzfußstellung: | 3 " (= 8,57 %)   | Fistelbildung:    | 1 " (= 2,86 %)   |
| Blasenbildung:    | 2 " (= 5,71 %)   | Ulcusbildung:     | 1 " (= 2,86 %)   |
| Osteomyelitis:    | 1 " (= 2,86 %)   | Sudeck:           | 4 " (= 11,43 %)  |
|                   |                  | Infektion:        | 4 " (= 11,43 %)  |
|                   |                  | Sonstiges:        | 3 " (= 8,75 %)   |



Eine erneute stationäre Aufnahme war in 4 (11,43 %) Fällen notwendig. Es handelte sich dabei zweimal um schmerzhafte Schwellungsneigungen im Sprunggelenk (4 bzw. 5 Monate später) und je einmal um einen Sepquester (nach 6 Monaten) bzw. um eine schmerzhafte Schwielen (3 Jahre später) unter dem Fuß, die operativ entfernt werden mußten.

Bei der Auswertung der Behandlungsdauer ergaben sich im einzelnen folgende Zeiten (Die Zahlen stellen die durchschnittliche Behandlungszeit dar, in Klammern ist die Anzahl der Fälle angegeben):

|                                                                       | <u>stationär</u> | <u>ambulant</u> | <u>zusammen</u> |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 1. Absprengung oder Infraktion an der medialen Taluskante (6 Fälle):  |                  |                 |                 |
| a) alle Fälle                                                         | 52               | 64              | 116 Tage        |
| b) dav. ohne NV od. Kompl.(3)                                         | 26               | 36              | 62 "            |
| c) dav. mit NV od. Kompl. (2)                                         | 74               | 50              | 124 "           |
| d) Luxationsfraktur (1)                                               | 63               | 89              | 152 "           |
| 2. Absprengung oder Infraktion an der lateralen Taluskante (5 Fälle): |                  |                 |                 |
| a) alle Fälle                                                         | 18               | 38              | 56 Tage         |
| b) mit NV oder Kompl. (1)                                             | 51               | 47              | 98 "            |
| c) dav. ohne NV od. Kompl.(4)                                         | 9                | 26              | 35 "            |
| 3. Fraktur durch den Talushals (10 Fälle):                            |                  |                 |                 |
| a) alle Fälle                                                         | 32               | 92              | 124 Tage        |
| b) dav. ohne NV od. Kompl.(2)                                         | 31               | 55              | 86 "            |
| c) dav. mit NV od. Kompl. (5)                                         | 30               | 112             | 142 "           |
| d) Luxationsfraktur (3)                                               | 40               | 67              | 107 "           |
| 4. Absprengung vom proc. post tali (6 Fälle):                         |                  |                 |                 |
| a) alle Fälle                                                         | 26               | 41              | 67 Tage         |
| b) dav. ohne NV od. Kompl.(5)                                         | 27               | 31              | 58 "            |
| d) Luxationsfraktur (1)                                               | 20               | 90              | 110 "           |
| 5. Kompressionsfraktur (8 Fälle):                                     |                  |                 |                 |
| a) alle Fälle                                                         | 54               | 143             | 197 Tage        |
| c) dav. mit NV od. Kompl. (7)                                         | 51               | 150             | 201 "           |
| d) Luxationsfraktur (1)                                               | 81               | 92              | 173 "           |



Unter Nebenverletzungen wurde bei diesen 7 Patienten eine völlige Fußzertrümmerung verstanden; es mußte bei ihnen eine Amputation im Unterschenkel vorgenommen werden.

#### 6) Behandlungsfehler und ihre Nachbehandlung

Die aktive Behandlung der Luxationsfrakturen bringt es mit sich, daß bei der oft nicht einfachen Technik Fehler gemacht werden; das wird noch begünstigt durch die schwierige Blutversorgung des Talus, wobei man sich bei Luxationsfrakturen hüten sollte, weitere Bänder zu durchtrennen, um die Luxation einzurichten. So berichtet Stephens von zwei Talusluxationsfrakturen bei Kindern, wobei die eine Fraktur offen reponiert werden mußte und 11 Jahre später eine einwandfreie Beweglichkeit im Sprunggelenk erreicht war; bei dem anderen Fall brauchten nur die calcaneo - fibularen Bänder durchtrennt zu werden, woraufhin eine Nekrose auftrat. Die Talusnekrose ist die bei offenen Repositionsversuchen am meisten gefürchtete Komplikation. Beim Erkennen der ersten Anzeichen sollte eine lange, strenge Bettruhe verordnet werden.

Als Fehler der Nachbehandlung könnte man folgende Punkte aufführen:

1. Übermäßige Beanspruchung des atrophischen Knochens und der evtl. geschädigten Gelenke.
2. Unterlassung der Gewöhnung des Bewegungsapparates an die geänderten Verhältnisse und Unterlassung der Wiederherstellung des gestörten Muskelgleichgewichtes durch entsprechende aktive Übungsbehandlung bei Entlastung der Extremität. Sind schwerwiegende Funktionsstörungen die Folge von mangelhaft behandelten Talusfrakturen, so bleibt in den meisten Fällen nur die Arthrodesse des Sprunggelenkes übrig, um den Patienten von seinen Schmerzen zu befreien und um eine genügende Stabilität des Fußes zu erreichen. Unserer Ansicht nach aber ist es unnötig, bei stark dislozierten Frakturen von vornherein eine frühzeitige Arthrodesse des Sprunggelenkes vorzunehmen, wie es Julliand 1961 empfiehlt.



7) Erwerbsminderung und Zustand nach Entlassung aus der  
ambulanten Behandlung

Eine Zusammenfassung der Behandlungsergebnisse bei Talusfrakturen soll folgende Fragen beantworten:

1. Wie waren die Behandlungsergebnisse allgemein?
2. Wie waren die Ergebnisse bei Repositionsversuchen (wobei eine Unterscheidung zwischen unblutiger und offener Reposition vorgenommen wird)?

Ein endgültiges Urteil über die erzielten Behandlungsergebnisse wird im allgemeinen nach 2 Jahren gegeben. Zu diesem Zeitpunkt erfolgte auch die Festsetzung der Dauerrente (s. dazu unter III/8). Ausnahmen bildeten dabei nur die leichteren Verletzungen, die vor dieser Zeit bereits ohne Beschwerden waren. Klinisch änderte sich nach Ablauf dieser Zeit kaum noch etwas. Wurde trotzdem eine Dauerrente herabgesetzt, so wurde dieser Schritt mit einer Anpassung des Fußes an die neuen Gegebenheiten begründet.

Die erste Untersuchung fand kurz nach der Entlassung aus der Ambulanz statt, um ggf. eine Erwerbsverminderungsrente festzulegen. Normalerweise erfolgte eine Nachuntersuchung im Ablauf von jeweils 6 Monaten, bis nach 2 Jahren eine Dauerrente festgesetzt wurde.

Nebenverletzungen (Frakturen der Malleolen, des Calcaneus, der Fußwurzelknochen oder der Mittelfußknochen) können einen Einfluß auf das Ergebnis haben. Vorweggenommen sei, daß sich nach Talusfrakturen aller Gruppen nie eine Bewegungsbeschränkung im Hüft- oder Kniegelenk bemerkbar machte, es sei denn durch dementsprechende Nebenverletzungen.

Bei der Auswertung der Ergebnisse wurde Rücksicht genommen auf die unter III/2 gegebene Gruppeneinteilung der Talusfrakturen (s. auch Tab. 7 über Gesamtstörungen):

1. Absprengung oder Infraktion an der medialen Taluskante (6 Fälle): Bei der Entlassung beschwerdefrei: 3 Patienten.  
Zur ersten Nachuntersuchung nach der Entlassung aus der



Ambulanz kamen drei Patienten; alle hatten bei der Einlieferung starke Nebenverletzungen wie Jochbeinfraktur, Commotio Rippenfraktur und Talusluxation im ersten Fall, Knöchelfraktur und Trümmerbrüche aller Fußwurzelknochen im zweiten und Fraktur beider Knöchel im dritten Fall. Als hervorstechendes Merkmal traten bei der Untersuchung auf: eine Gangstörung infolge submalleolarer Furchen und Bewegungseinschränkung im Sprunggelenk bzw. eine Verbreiterung der Ferse, verbunden mit erheblicher Gangstörung durch Bewegungseinschränkung im Sprunggelenk und der Zehen bzw. eine Schwellungsneigung im Sprunggelenk, eine röntgenologisch feststellbare Knochenatrophie und wiederum eine Gangstörung durch Bewegungsbeschränkung im Sprunggelenk.

2. Absprengung oder Infraktion an der lateralen Taluskante (5 Fälle): Beschwerdefrei entlassen: 4 Patienten. Ein Patient kam mit Beschwerden wie Unterschenkel-oedeme, submalleolare Furchen, verdickte Knöchelgegend und Gangstörung zur Entlassung aus der Ambulanz.
3. Fraktur durch den Talushals (10 Fälle): Beschwerdefrei entlassen: 3 Patienten.

Die übrigen sieben Patienten kamen alle zur ersten Nachuntersuchung. Teilweise hatten sie erhebliche Nebenverletzungen bei der Einweisung, so bei einem eine LW-Kompressionsfraktur, Scham- und Sitzbeinfraktur (hier war auch eine Bewegungseinschränkung im Hüftgelenk vorhanden); weiterhin traten Frakturen beider Knöchel, nur des Außen- oder Innenknöchels und eine Luatio subtalo mit Verschiebung nach medial auf.

Die Untersuchungsergebnisse ergaben verdickte Sprunggelenke, submall. Furchen, mehr oder minder Bewegungseinschränkungen im Sprunggelenk, röntgenologisch nachweisbare Bandverkalkungen, arthrotische Veränderungen der Fußwurzel, Spitzfußbildung, Schwellungsneigung der Knöchel sowie Gangstörungen und teils erhebliche Muskelatrophie.



4. Absprengung vom proc. post. tali (6 Fälle):

Hier wurden alle Patienten beschwerdefrei entlassen. Ein Patient wurde mit einer luxatio subtalo als Nebenverletzung eingeliefert.

5. Kompressionsfraktur (8 Fälle):

Von diesen Patienten wurde keiner beschwerdefrei entlassen. Alle hatten bei der Einweisung erhebliche Nebenverletzungen, wie völlige Fußabquetschungen, Trümmerbrüche beider Knöchel, Trümmerbrüche des Calcaneus und der Fußwurzelknochen. Bei einem Patienten führten die Nebenverletzungen zu einer trockenen Gangrän des Fußes bei der stationären Behandlung. Die Nebenverletzungen waren so schwerwiegend, daß bei 7 Patienten eine Amputation im Unterschenkel vorgenommen werden mußte.

Nun möge eine Aufstellung Auskunft geben über die gesamten Störungen, die bei den 35 Patienten mit Talusfrakturen bei der Entlassung aus der Ambulanz auftraten. Bei 3 Patienten wurde zur Unterstützung des Fußes nur Maßeinlagen verordnet. Sie sind hier unter "Fälle mit Störung" aufgeführt, während sie bei der obigen Besprechung unter "beschwerdefrei" liefen.

Tabelle 7

I. Beschwerdefreie Fälle:

a) 4 = 11,43 %

b) 9 = 25,72 %

II. Anzahl der Fälle mit Störungen:

a) 2 = 5,71 %

b) 20 = 57,14 %

| Störungen               | a)   |      | b)   |       |
|-------------------------|------|------|------|-------|
|                         | Anz. | %    | Anz. | %     |
| Druckschmerz            | 1    | 2,86 | 10   | 28,57 |
| Pro- u. Sup. eingeschr. | 1    | 2,86 | 11   | 31,43 |
| Dors. u. Plantarfl. "   | 1    | 2,86 | 9    | 25,71 |
| Gangstörung             | 1    | 2,86 | 8    | 22,86 |
| Mustelatrophie          | 1    | 2,86 | 17   | 48,57 |
| submall. Furchen        | 1    | 2,86 | 5    | 14,29 |
| Orthop. Schuhwerk       |      |      | 7    | 20,00 |
| Knochenverlust (Amput.) |      |      | 7    | 20,00 |
| Sprunggelenk verdickt   | 1    | 2,86 | 9    | 25,71 |



| Störungen               | a)   |      | b)   |       |
|-------------------------|------|------|------|-------|
|                         | Anz. | %    | Anz. | %     |
| Zehenbewegl. eingeschr. |      |      | 3    | 8,57  |
| Knochenatrophie         |      |      | 4    | 11,43 |
| Minderbeschwiellung     | 1    | 2,86 | 2    | 5,71  |
| Berufswechsel           |      |      | 1    | 2,86  |
| Fußverbildung           |      |      | 2    | 5,71  |
| Maßeinlagen             | 2    | 5,71 | 5    | 14,29 |
| Arthrot. Veränderung    |      |      | 2    | 5,71  |
| Oedembildungen          |      |      | 2    | 5,71  |
| Mittelfußverdickung     |      |      | 1    | 2,86  |

a) = Fälle ohne Nebenverletzung oder Komplikation bei stat. Behandlung.

b) = Fälle mit Nebenverletzung oder Komplikation bei stat. Behandlung

Eine weitere Tabelle zeigt eine Aufstellung, wie oft eine Erwerbsverminderungsrente gewährt wurde. Man sieht, daß auch hier als Maß für die notwendige Kraft, bis das Sprunggelenk frakturiert, die Rente angesehen werden kann, denn nur in einem Fall waren keine Nebenverletzungen vorhanden. Bei den übrigen 18 Fällen war die Gewalteinwirkung so stark, daß Nebenverletzungen auftraten.

Tabelle 8

Eine EM wurde in 19 Fällen (54,29 %) gewährt:

| R e n t e | a)   |      | b)   |       |
|-----------|------|------|------|-------|
|           | Anz. | %    | Anz. | %     |
| 20 %      |      |      | 2    | 5,71  |
| 25 %      |      |      | 4    | 11,43 |
| 30 %      |      |      | 3    | 8,57  |
| 33 1/3 %  | 1    | 2,86 | 1    | 2,86  |
| 40 %      |      |      | 2    | 5,71  |
| 60 %      |      |      | 5    | 14,29 |
| 90 %      |      |      | 1    | 2,86  |



Abschließend sei noch kurz auf die Frage eingegangen, was die Ergebnisse bei unblutiger oder offener Reposition zeigten. Bei unseren Fällen fanden sich 6 Fälle mit Luxationsfrakturen, wobei in 4 Fällen eine offene Reposition vorgenommen werden mußte.

Bei den beiden unblutigen Repositionsversuchen verlief der eine Fall völlig komplikationslos und wurde nach einer Behandlungszeit von 110 Tagen beschwerdefrei entlassen. Es waren sonst keine Nebenverletzungen bei der Einlieferung vorhanden. Beim zweiten Fall kam erschwerend eine Fraktur beider Knöchel hinzu; der Patient wurde nach 103 Tagen entlassen mit einer schmerzhaften Bewegungsbeschränkung im Sprunggelenk, submall. Furchen, Schwellungsneigung der Knöchelgegend sowie röntgenologischen Veränderungen an beiden Knöcheln.

Bei den 4 offen reponierten Fällen (bei einem Patienten war zuvor der Versuch einer unblutigen Reposition in Ischiadicusblockade fehlgeschlagen) verlief nur ein Fall komplikationslos mit abschließend beschwerdefreier Entlassung. Die übrigen hinterließen bei der Entlassung teils schwerwiegende Schäden, wie starke Bewegungseinschränkungen im Sprunggelenk, Sprunggelenksverdickung. Bezeichnend ist die Tatsache, daß die Luxationsfrakturen bei den weniger schwerwiegenden Fällen (ein Fall mit Absprengung an der medialen Kante, ein Fall mit Absprengung vom processus post. tali) durch einfache Reposition geheilt werden konnten, während offen reponiert werden mußte bei drei Fällen von Luxationsfraktur durch den Talushals und bei einem Fall mit einer Kompressionsfraktur.

#### 8) Dauerschaden und -rente

Lagen keine Untersuchungsergebnisse für eine Dauerrente in den Akten der B.G. oder Krankenkassen vor, so wurden die Patienten, soweit sie erreichbar waren, jetzt nachuntersucht.



Bei der Gewährung der Dauerrente spielt in unserem Falle natürlich ebenfalls - wie bei der EM - die Art der Nebenverletzung eine Rolle. Aus diesem Grunde wird nochmals eine Spezifizierung der Dauerrente, getrennt nach den einzelnen Gruppen, vorgenommen. Dabei wird wieder auf die schwerwiegenderen Erscheinungen Wert gelegt; eine genaue Aufstellung über die gesamten Dauerschäden zeigt die nachfolgende Tabelle.

1. Absprengung oder Infraktion an der medialen Taluskante (6 Fälle = 17,14 %). Beschwerdefrei nach 2 Jahren: 3 Patienten (= 8,57 %).  
Bei drei Patienten (= 8,57 %) bestand als Dauerschaden eine Gangstörung durch Einschränkung der Bewegungen des Sprunggelenkes und der Zehen, bei je einem noch eine röntgenologisch feststellbare Knochenatrophie bzw. eine Fußwurzelverbreiterung.
2. Absprengung von der lateralen Taluskante (5 Fälle = 14,29 %). Nachuntersucht: 5 Patienten. Beschwerdefrei: 4 Patienten (= 11,43 %).  
Ein Fall (= 2,86 %) kam mit Dauerschäden zur Ausheilung und zwar bestand eine Gangstörung durch Bewegungseinschränkung des Sprunggelenkes sowie eine starke Unsicherheit des gesamten Fußes.
3. Fraktur durch den Talushals (10 Fälle = 28,58 %)  
Nachuntersucht: 10 Patienten. Beschwerdefrei: 8 = 22,85 %  
Als Dauerschaden wurde hier in zwei Fällen (= 5,71 %) wiederum eine Gangstörung durch Bewegungsbeschränkung im Sprunggelenk festgestellt. Hinzu kam bei einem Patienten eine Schwellungsneigung der Knöchelgegend, bei einem anderen eine Unterschenkelschwellung.
4. Absprengungen vom proc. post. tali (6 Fälle = 17,14 %).  
Nachuntersucht: 6 Patienten.  
Alle Patienten waren hier beschwerdefrei (17,14 %).
5. Kompressionsfrakturen (8 Fälle = 22,85 %).  
Nachuntersucht: 8 Patienten. Beschwerdefrei: keiner  
Alle Fälle kamen mit Dauerschäden zur Ausheilung, davon sieben mit einer Amputation im Unterschenkel; beim 8. Patienten bestand wiederum eine erhebliche Gangstörung durch Bewegungseinschränkung im Sprunggelenk sowie



eine starke Muskelatrophie infolge des hinkenden Ganges.

Eine Tabelle führt nun die Dauerschäden - gestaffelt nach der gewährten Rente - auf:

Tabelle 9

| R e n t e  | a)   |      | b)   |       |
|------------|------|------|------|-------|
|            | Anz. | %    | Anz. | %     |
| unter 20 % |      |      | 4    | 11,43 |
| 20 %       |      |      | 5    | 14,29 |
| 25 %       | 1    | 2,86 |      |       |
| 33 1/3 %   |      |      | 1    | 2,86  |
| 40 %       |      |      | 1    | 2,86  |
| 50 %       |      |      | 5    | 14,29 |
| 60 %       |      |      | 1    | 2,86  |

a) = Fälle ohne Komplikation oder NV

b) = Fälle mit Komplikation oder NV

Eine weitere Tabelle möge nun eine genaue Aufstellung über die Dauerschäden geben, die bei unseren Patienten mit Talusfrakturen auftraten:

Tabelle 10

| S t ö r u n g e n       | a)   |      | b)   |       |
|-------------------------|------|------|------|-------|
|                         | Anz. | %    | Anz. | %     |
| Knochenverlust (Amput.) |      |      | 7    | 20,00 |
| orthop. Schuhwerk       |      |      | 7    | 20,00 |
| Pro- u. Sup. eingeschr. | 1    | 2,86 | 9    | 25,71 |
| Dors. u. Plantarfl. "   | 1    | 2,86 | 8    | 22,86 |
| Pseudarthrosebildung    |      |      | 3    | 8,57  |
| Gangstörung             | 1    | 2,86 | 6    | 17,14 |
| Druckschmerz            |      |      | 3    | 8,57  |
| Zehenbewegl. eingeschr. |      |      | 2    | 5,71  |
| Maßeinlagen             | 1    | 2,86 | 2    | 5,71  |
| Sprunggelenk verdickt   | 1    | 2,86 | 1    | 2,86  |
| Oedembildung            |      |      | 1    | 2,86  |
| Muskelatrophie          |      |      | 7    | 20,00 |
| Mittelfuß verdickt      |      |      | 1    | 2,86  |



Die wesentlichsten Klagen, die bei den Nachuntersuchungen und bei schriftlichen Anfragen auftraten, waren eine Schwellungsneigung der Knöchelgegend - gelegentlich mit Schmerzen verbunden - nach längerem Stehen und Gehen oder bei sportlicher Betätigung. Weiterhin klagten die ehemaligen Patienten häufig über Wetterfühligkeit und ab und zu auch über Unsicherheit im betroffenen Fuß.

9) Abschließend fassen wir als Ergebnis zusammen:

Talusfrakturen sind sehr selten, könnten jedoch in naher Zukunft von größerem Interesse werden, da Knochenbrüche nach Verkehrsunfällen immer häufiger werden. Eine unerkannt gebliebene, unbehandelte Talusfraktur führt in jedem Falle zu schwerwiegenden Funktionsstörungen in der Bewegung des Sprunggelenkes und in der Statik der unteren Extremität. Da diese Möglichkeit durch die Röntgendiagnostik aber weitgehend auszuschalten ist, sei hier eine Prognose hinsichtlich der Art der Fraktur gegeben, wobei wir uns der Ansicht von Klement anschließen: Eine gute Prognose haben die einfachen Absprengungen oder Infraktionen an der medialen oder lateralen Taluskante sowie vom proc. post. tali. Weiterhin bieten bei sachkundiger Behandlung Frakturen durch den Talushals ohne grosse Dislokation eine gute Voraussetzung, die frühere Stabilität des Fußes wiederzugewinnen.

Eine schlechtere Prognose haben nur die Kompressionsfrakturen des Talus sowie Talushalsfrakturen mit schwerer Luxation, weil hier selbst die offene Reposition nicht die normalen Verhältnisse zu schaffen vermag.

Trotzdem bleibt die offene Reposition bei Luxationsfrakturen die Therapie der Wahl, wenn eine unblutige Reposition mißlingt (Nach Herbig und v. Look gelingt sie in 25 % aller Talusluxationsfrakturen). Dabei sollten möglichst wenig Bänder durchtrennt werden, da die Gefahr einer Talusnekrose bei Unterbrechung der Blutversorgung besteht.

Für die genaue Diagnose einer Talusfraktur ist die Kenntnis der überzähligen Knochen notwendig.



Auf Seite 29 ist der Verlauf einer Talushalsluxationsfraktur in Röntgenbildern (Abb. 1 - 4) dargestellt.

(Mit freundlicher Genehmigung des Springer-Verlages und der Autoren Herbst und Matisseck der Monatsschrift für Unfallheilkunde 1955 entnommen.)





Abb.1: Luxationsfraktur des Talus mit Dislokation des Taluskörpers nach hinten. Tibiafraktur. Sup.-Fraktur des Mall. tib. mit Verankerung des Taluskörpers.



Abb.2: 5 Wochen nach der Verletzung gelegentlich eines Gipswechsels. Talus und Tibiafragmente in guter Stellung.



Abb.3: Nachuntersuchung 5 Jahre später. Frakturen in guter Stellung verheilt. Arthrosis deformans im unteren und oberen Sprunggelenk. Osteophytenbildung am Talushals vor dem oberen Sprunggelenk.



Abb.4: Nachuntersuchung: dorso - plantare Aufnahme. Fußwurzelknoche in korrekter Stellung, insbesondere Gelenkverbindung zwischen Talus und Naviculare.



#### IV. Frakturen der Fußwurzel- knochen

##### 1) Anatomische Vorbemerkungen

Neben der Talus und Calcaneus besteht der Tarsus aus fünf Fußwurzelknochen. Es sind dies das os naviculare, das os cuboideum und die ossa cuneiformia I - III.

In der Fußlängsgewölbe liegt das Kahnbein, das sich nach dorsal gelenkig mit dem Talus verbindet, am höchsten. Lateral neben dem Naviculare liegt das Cuboid, das sich dorsal gelenkig dem Calcaneus anschließt. Die zwischen Talus und Calcaneus einerseits und Naviculare und Cuboid andererseits gelegene S-förmige Gelenkfläche wird als Chopard'sche Linie bezeichnet; sie ist als Amputationslinie von Bedeutung. An das os cuboides schließen sich ventralwärts die ossa metatarsalia IV und V an. Dem os naviculare liegen die ossa cuneiformia I, II, III gegenüber; daran schließen sich die ossa metatarsalia I, II, III an.

Die gelenkige Verbindung und die in ihnen ausgeübte Funktion sei im folgenden kurz besprochen. Die Articulatio calcaneus - cuboidea besitzt schwach sattelförmige Gelenkflächen und eine eigene Gelenkkapsel, die plantar durch Bänder verstärkt ist. Die Articulatio cuneiforme - navicularis vermittelt die Verbindung des Naviculare mit den Keilbeinen. Nicht selten besteht auch eine Gelenkverbindung zwischen Kahnbein und Würfelbein. Ebenso besitzen die einander zugekehrten Seiten der 4 Tarsalia (Cuboid, Keilbeine I - III) Gelenkflächen; diese sind jedoch durch ligg. interossea beträchtlich eingeengt.

Eine weitere praktisch wichtige Gelenkfläche besteht zwischen den 4 distalen Tarsalia und der proximalen Seite der 3 Metatarsalia (Articulationes tarsometatarsee). Diese Gelenkverbindung ist nicht durchlaufend, da sie mehrmals geknickt ist - besonders der Kopf des 2. Metatarsale springt aus der Reihe - und da je zwei Metatarsalia eine Gelenkkapsel haben. Ferner ist am Metatarsale V ein Höcker zu beachten, den man bei der Verfolgung dieser Lisfranc'schen Amputationslinie beachten muß.



Die Beweglichkeit in den vorderen Fußgelenken ist gering, denn es handelt sich um straffe Gelenke, Amphiarthrosen. Sie werden passiv beim Aufsetzen des Fußes bewegt. Durch das Mosaik der verschiedenen, verschieblichen Knochen wird der Fuß zu einer federnden Platte, die sich den Unebenheiten des Bodens anpassen kann. Von den Metatarsalia sind die Rundstrahlen etwas beweglich, da ihnen die größten Muskelmassen der Fußsohle zur Verfügung stehen.

Trotz der relativ geringen Beweglichkeit in den vorderen Fußgelenken (Fußwurzel- und Fußwurzel-Mittelfußgelenke) summiert sich die Beweglichkeit von Calcaneus, Naviculare, Cuboid, ossa cuneiformia und den 5 Metatarsalia in dem Sinne, daß im Ganzen eine Verwindung des Vorderfußes (Gegend der Köpfe der Metatarsalia) gegen den Hinterfuß (Calcaneus) in beachtlichem Maße möglich ist (Goerttler). Diese Verwindung des Fußes geschieht bei jedem Schritt, beim Abrollen des belasteten Fußes auf dem Boden. Die letzte Bewegungsphase vor dem Abheben des Fußes ist die wichtigste (nach Goerttler). Fußballen und Vorderfuß sind jetzt dem Boden angedrückt und gegen den Hinterfuß proniert. Der Calcaneus wird infolge Zug des musc. triceps surae gegen den Vorderfuß in den Verwindungsgelenken zunehmend supiniert, bis der Fuß vom Boden abgehoben und als Spielbein nach vorn gebracht wird. Ist diese Verwindung des Fußes in einem der vielen Gelenke gestört, so treten Schmerzen und empfindliche Gehstörungen auf. Hieraus ergibt sich die wichtige Aufgabe der kleinen Gelenke der Fußwurzel, obwohl die Beweglichkeit - jedes für sich genommen - ziemlich gering ist.

Neben den Bändern ist das Fußgewölbe auch durch Muskeln gesichert, die dem Fuß die aktive Anpassungsfähigkeit an den Boden verleihen. Sie geben ihm aktiv die Möglichkeit, die Verspannung des Fußes zu ändern.



## 2) Zur Entstehung dieser Frakturen

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, stellen die Frakturen der Fußwurzelknochen ein äußerst seltenes Ereignis dar. So weist z. B. Hübner 1948 darauf hin, daß nach einer Schweizer Statistik unter den Verletzungen des Skelettsystems die Fraktur des os naviculare pedis nur mit 1,3 o/oo vertreten war. Nach Hübner ist das der Grund, warum diese Frakturart in älteren Büchern nicht erwähnt wird.

Hier haben die modernen technischen und Verkehrseinrichtungen dazu beigetragen, daß diese Bruchformen häufiger auftreten. Bei der Betrachtung des Fußlängsgewölbes gehen wir wieder von der Brückenvorstellung aus, wobei der rückwärtige Fuß mit Talus und Calcaneus und der Vorfuß die Brückenpfeiler und die Fußwurzelknochen der eigentliche Brückenbogen sind. Am höchsten Teil des Bogens liegt das os naviculare. Bei der Luxationsfraktur oder Zertrümmerung des Kahnbeines muß es somit notwendigerweise zum Einsinken des Fußlängsgewölbes kommen (s. Abb. 5). Dadurch entsteht ein posttraumatischer Plattfuß mit all seinen Komplikationen (Zusammenbruch des Quergewölbes, Schmerzen in der Wadenmuskulatur, Überdehnen der Fußmuskeln und der Aponeurose, Atrophie im Endstadium). Neben der Dorsal- und Plantarflexion, der Pro- und Supination gibt es als Bewegung noch eine zusätzliche Plantar- und Dorsalflexion zwischen Mittel- und Vorfuß. So wird verständlich, daß bei einer Kahnbeinfraktur eine Stabilitätsschwäche und mechanische Störung des gesamten Fußgewölbes auftreten wird. Starke Schmerzen, teils schwerwiegende Funktionsstörungen und nicht selten auch Arbeitsunfähigkeit sind dabei keine Seltenheit. Die Abb. 6 zeigt eine unbehandelte Kahnbeinfraktur.

### Entstehungsmechanismus bei Frakturen des os cuboides:

Aufgrund seiner relativ geschützten Lage und des von allen Seiten bei normalem Stand in Bezug auf die Belastung gleichmäßig wirkenden Zuges des Bandapparates ist eine Cuboidfraktur hauptsächlich durch Gewalteinwirkung von außen zu verstehen. Neben dieser auch bei unseren



Patienten an häufigsten vertretenen Frakturart fanden sich auch drei Fälle, wo durch einfaches Umknicken eine Absprengung vom Würfelbein auftrat. Dabei tritt vor allem ein Abbruch des Griffelfortsatzes des Cuboids auf. Prädestiniert für diese Art eines Würfelbeinbruches sind ältere Menschen, bei denen durch Bänderzug oder Schubwirkung (Braxator) der Ischiodruck erfolgt. Unterstützend dürfte dabei beim Umknicken nach medial der auf das Cuboid plötzlich ausgeübte Druck wirken, den die übrigen lateral gelegen Fußwurzelknochen ausüben. Auch Graubner und Levy finden diese Frakturen jenseits des 40. Lebensjahres häufiger. Der Grund liegt in der Einschränkung der Bewegungen im Sprunggelenk, wodurch das Bewegungsfeld des Fußkreises bei älteren Menschen längsoval wird; das Kanten wird durch Muskelhemmer eingeschränkt (Heppelbauer nach Graubner und Levy). Bei einem übertriebenen Kanten kommt es auf diese Weise zur Fraktur.

#### Ischiodruckfrakturen bei Frakturen des osse cuboideiforme:

Von all den 5 Fußwurzelknochen frakturieren die Keilbeine am seltensten. Der Grund für die Fraktur dieser von stark veränderten Bewegungen des Fußes kaum betroffenen Knochen ist wohl nur gewaltsame Einwirkung von außen (z. B. Steinfall). Aus dieser Ursache sind die Keilbeinfrakturen auch meistens mit starken Nebenverletzungen vergesellschaftet, da dabei eine große Gewalteinwirkung wegen der Bandverstrengungen vorausgesetzt wird.

#### Ischiodruckfrakturen bei Frakturen des osse calcanei:

Bei leichten Distorsionen und tangentialen Gewalteinwirkungen resultieren nur geringe und unbedeutende Absprünge. Eine starke Kompression des Kahnbeins wird durch folgenden Bewegungsablauf herbeigeführt: Beim Sturz kommt es zu einer starken Plantarflexion und somit zum Einriß der Bänder an der Dorsalseite; daraufhin erfolgt eine maximale Dorsalflexion des Fußes und zugleich extreme Supination. Bei dieser Verletzungsart wird ein dorsales Fragment nach oben heraufgedrückt (Abb. 11; Abb. 6 zeigt diese Fraktur 6 Monate



nach der Behandlung). Bei dem gleichen Entstehungsmechanismus kann es auch zu einer sagittalen Fraktur mit Aus-sprengung eines nach medial abspringenden Fragmentes kommen. Abb. 9 zeigt noch eine querverlaufende Fraktur ohne Dislokation.

Bei der Differentialdiagnose sind mehrere anlagebedingte, angeborene oder krankhafte Veränderungen zu berücksichtigen. So ist zunächst das os tibiale externum (Abb. 10) auszuschließen, das nach Goerttler in 11 % aller Fälle am Kahnbein liegt. Eine weitere auszuschließende Veränderung ist das auf Abb. 11 dargestellte os supranaviculare, das sich meist in dem Gelenkspalt zwischen Talus und Naviculare befindet. Weiterhin muß an die Möglichkeit eines os naviculare bipartitum gedacht werden.

Krankhafte Veränderungen sieht man beim pes adductus, beim behandelten und unbehandelten Klumpfuß. Auch an die Möglichkeit einer Köhler'schen Erkrankung muß gedacht werden. In der Literatur wird außerdem die Tuberkulose der Fußwurzelknochen, vor allem des Kahnbeins (Hofmeister) beschrieben. Ebenso sind tabische Veränderungen zu berücksichtigen (s. Abb. 12; Abb. 13 zeigt die Arthropathia tabica im Talonaviculargelenk).

Am Cuboid kommt in erster Linie das os cuboideum secundarium in Betracht, das es auszuschließen gilt. Weiterhin das lateral vom Würfelbein gelegene os peroneum und das os vesalianum.

In der Nähe der ossa cuneiformia kommen das os intercuneiforme dorsale, das os paracuneiforme und das os sesamum tib. ant. vor. Zwischen dem os cuneiforme II und dem os metatarsale II kann das os cuneo - metatarsaleum II dorsale liegen.

### 3) Über die Diagnose der Frakturen der Fußwurzelknochen

Die bei der Besprechung der Talusfrakturen angeschnittene charakteristische Dreiteilung in Anamnese, klinischen Befund und Röntgenuntersuchung ist auch bei der Diagnose und Beurteilung einer Fußwurzelfraktur gegeben.



Daß die Anamnese auch bei diesen Frakturen eine Rolle spielt, erkennt man bereits bei oberflächlicher Durchsicht unseres Krankengutes. Aus der Art des Unfallherganges läßt sich schon meist durch theoretische Überlegung feststellen, an welcher Seite des Knochens die Absprengung oder Fraktur sitzt. Hinzu kommt der klinische Befund, der in leichteren Fällen Gangstörung und schmerzhafte Funktionsstörungen aufweist. Bei Navicularefrakturen soll jedoch der Schmerz nur kurze Zeit anhalten (Finsterer). Charakteristisch ist bei Kahnbeinfrakturen weiterhin das stärkere Hervortreten der Tuberositas ossis navicul. an der medialen und dorsalen Fußseite, wo sich auch deutlicher Druckschmerz und Schwellung findet. Nach Finsterer ist diagnostisch wichtig, daß die Schmerzhaftigkeit, welche bei Stoß in der Längsachse des Fußes entsteht, größer ist als bei der physiologischen Belastung des Beines.

In schwereren Fällen einer Fußwurzelknochenfraktur sind Gehunfähigkeit sowie eine sichtbare Verflachung des Fußgewölbes als herausragende äußere Symptome zu erkennen. Bei einigen Fällen läßt sich auch eine Absprengung tasten, oder man kann durch Druckschmerz die Fraktur lokalisieren. Das ist jedoch nur möglich, wenn das sich bald bildende Frakturhaematom noch nicht voll entwickelt ist.

Bestätigt und gesichert wird die Diagnose aber durch das Röntgenbild. Hier zeigt die seitliche Aufnahme die Bruchform meistens gut, vor allem eine Luxationsfraktur. Eine dorso - plantare Aufnahme zeigt die Fraktur von oben. Ganz allgemein schließt eine Vergleichsaufnahme mit dem gesunden Fuß die unter IV/2 genannten Veränderungen aus.

#### 4) Über die Therapie der Frakturen der Fußwurzelknochen

Generell gilt für eine Fraktur eines Fußwurzelknochen, die mit einer Aussparung oder Luxation einhergeht, folgende Grundregel: Wichtig ist die sofortige Einrenkung, um eine Nekrose der Haut, eine Gangrän der Zehen oder ischämische Störungen zu vermeiden (Ehalt). Unter



Umständen muß auch eine blutige Reposition erfolgen, wobei aber erhalten gebliebene Bänder zu schonen sind, da sie ein ernährendes Gefäß enthalten können.

- a) os cuboides: Wenn keine Verschiebung vorhanden ist, wird ein ungepolsterter Gipsverband angelegt, mit dem die Patienten sofort gehen können; er bleibt für 6 Wochen liegen. Bei Luxationsfrakturen sollte eine sofortige Reposition vorgenommen werden, die meist schon unblutig gelingt.
- b) ossa cuneiformia: Die gleiche Therapie wird bei Keilbeinfrakturen angewendet, wo ebenfalls ein ungepolsterter Gipsverband für 6 Wochen angelegt wird. In jedem Fall sollte man eine Röntgenkontrolle anlässlich des Gipswechsels vornehmen, da die Möglichkeit einer erneuten Luxation durch die sich vermindernde Schwellung besteht.
- c) os naviculare: Besonders wichtig ist die genügende Feststellung des Fußes bei Abbrüchen des medialen Höckers, weil sonst der Sprungbeinkopf nach unten tritt und so ein traumatischer Plattfuß entstehen kann. Eine Reposition wird folgendermaßen versucht: In Lokalanästhesie, besser in Vollnarkose wird das Kniegelenk bis  $90^{\circ}$  gebeugt und der Fuß zuerst in Spitzfußstellung gebracht. Dann kombiniert man eine maximale Abduktion des Fußes mit einer mäßigen Supination; so kommt es zu einem Klaffen der benachbarten Gelenke, und es gelingt meist leicht, durch Druck das nach oben oder medial luxierte Knochenstück an seinen Platz zurückzubringen. Der Fuß wird dann überführt in  $90^{\circ}$  Grad-Stellung unter maximaler Supination und Adduktion. Normalerweise besteht dann eine gute Stellung, wie das Röntgenbild zeigt. Auch eine Luxationsneigung ist nicht mehr festzustellen. Trotzdem soll eine Röntgenkontrolle bei jedem Gipswechsel vorgenommen werden. Nach der 4. Woche wird ein Gehgips angelegt, der für 4 bis 6 Wochen liegen bleiben soll. Die Gesamtruhestellung dauert somit 8 bis 12 Wochen. Danach wird eine Einlagenversorgung, vorsichtige



krankengymnastische Nachbehandlung, Kurzwellenbestrahlung und Hydrotherapie empfohlen. Gelingt die Reposition in der angegebenen Weise nicht, kommt (nach Böhler) eine Transfixation mit einem Calcaneusdraht und einer Extension durch den Mittelfuß in Frage. Hofmeister lehnt diese Methode unter Hinweis auf eine manchmal schlechte Stellung der Fragmente ab. Er empfiehlt eine nochmalige Reposition und eine percutane, temporäre Fixation mit einem Kirschner-Draht.

Bei Trümmerbrüchen des Kahnbeines mit gleichzeitiger Verrenkung ist die vollständige Einrichtung nur im Schraubenzugapparat möglich und nur zu erhalten, wenn der Zug nach der Einrichtung dauernd fortwirkt (Böhler).

Sollte die unblutige Reposition nicht gelingen, so muß die Fraktur blutig gestellt werden. Besteht dann noch Luxationsneigung, so empfiehlt Hofmeister auch hier die temporäre Fixation mit Kirschner-Draht, der nach 3 Wochen entfernt werden kann. Die Gipsbehandlung wird auch hier wie bei einer normalen Fraktur durchgeführt.

##### 5) Behandlungsdauer und Nebenverletzungen

Bei der Besprechung der Behandlungsdauer werden wir wiederum Rücksicht nehmen auf die verschiedenen Faktoren, die darauf einen Einfluß haben (Nebenverletzungen, Komplikationen bei stationärer Behandlung). Bei der Abhandlung werden wir eine Unterteilung vornehmen in die Besprechung

|                                                                   |            |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 1. der Cuboidfrakturen                                            | = 18 Fälle | = 32,72 %  |
| 2. der Navicularefrakturen                                        | = 16 "     | = 29,09 %  |
| 3. der Cuneiformefrakturen                                        | = 11 "     | = 20,00 %  |
| 4. der Verletzungen, die zu einer Chopart'schen Operation führten | = 3 "      | = 5,46 %   |
| 5. völliger Fußzertrümmerung                                      | = 7 "      | = 12,73 %  |
| zusammen                                                          | 55 "       | = 100,00 % |

Auch hier sind Doppelfrakturen bei der Besprechung jeder Fraktur aufgeführt.



Zuvor möge eine Tabelle Aufschluß geben über das Alter der Patienten und die Zahl der Verletzten mit Nebenverletzungen:

Tabelle 11

| Alter        | Verletzungen |        | dav. mit NV |       |
|--------------|--------------|--------|-------------|-------|
|              | Anz.         | %      | Anz.        | %     |
| bis 20 Jahre | 7            | 14,29  | 4           | 8,16  |
| 21 - 30 "    | 14           | 28,57  | 12          | 24,49 |
| 31 - 40 "    | 13           | 26,53  | 10          | 20,40 |
| 41 - 50 "    | 12           | 24,49  | 10          | 20,40 |
| 51 - 60 "    | 3            | 6,12   | 1           | 2,04  |
| Zusammen     | 49           | 100,00 | 37          | 75,50 |
|              | Patienten    |        | Patienten   |       |

Diese Tabelle bestätigt a) die Ansicht, daß Frakturen der Fußwurzelknochen eine Berufsverletzung sind, denn es sind fast nur Patienten im berufsfähigen Alter betroffen, und bekräftigt b), daß eine erheblichere Gewalteinwirkung auftreten muß, bevor die kleinen, sehr widerstandsfähigen Knochen frakturieren als bei den übrigen Knochen des Skelettes. Das zeigt sich daran, daß von 4 Patienten 3 mit Nebenverletzungen eingeliefert wurden.

Eine weitere Tabelle zeigt die Nebenverletzungen, die bei unseren Patienten auftraten. Auch hier zeigt sich, daß bei unseren 49 Patienten in einem hohen Prozentsatz ein weiterer Knochen frakturiert war, daß also schon mehr Gewalt angewendet werden muß, bevor es zur Fraktur kommt; dabei tritt dann sehr selten eine alleinige Fraktur eines Knochens auf. Die Tabelle bezieht sich auf 49 Patienten.

Tabelle 12

| Nebenverletzungen |                 | Knochen |      | Weichteile |      |
|-------------------|-----------------|---------|------|------------|------|
|                   |                 | Anz.    | %    | Anz.       | %    |
| untere            | a) nahe gelegen | 34      | 69,4 | 22         | 44,8 |
| Extremität        | b) entfernt     | 11      | 22,2 | 8          | 16,3 |
| obere Extremität  |                 |         |      | 1          | 2,0  |
| Rumpf             |                 | 1       | 2,0  | 1          | 2,0  |
| Kopf              |                 |         |      | 3          | 6,1  |



Von den nahe gelegenen Knochen (34 Fälle = 100,0 %) waren Talus (6 Fälle = 17,4 %), Calcaneus (8 = 23,6 %), Fußwurzelknochen (4 = 11,7 %) und Mittelfußknochen (16 = 47,1 %) beteiligt. Bei den weiter entfernt gelegenen Knochen waren (11 Fälle = 100,0 %) Außenknöchel (5 = 45,4 %), Innenknöchel (2 = 18,2 %), Zehen (2 = 18,2 %), Tibia (1 = 9,1 %) und Fibula (1 = 9,1 %) betroffen.

In Tabelle 13 sind die Komplikationen während der stationären Behandlungszeit aufgeführt:

Tabelle 13

a) offene Brüche

17 = 34,69 %

davon mit Komplikationen bei stationärer Behandlung:

11 = 22,44 %

An Komplikationen traten auf:

Wunddehiscenz: 7 F. (= 14,28 %)

Infektion: 5 " (= 10,20 %)

Blasenbildung: 3 " (= 6,12 %)

Haematombildung: 3 " (= 6,12 %)

Fistelbildung: 1 " (= 2,04 %)

Osteomyelitis: 1 " (= 2,04 %)

b) geschlossene Brüche

32 = 65,31 %

20 = 40,80 %

Hautnekrose: 12 F. (= 24,48 %)

eitr. Sekretion: 12 " (= 24,48 %)

Sudeck: 4 " (= 8,16 %)

Spitzfuß: 1 " (= 2,04 %)

Ulcusbildung: 2 " (= 4,08 %)

Sonstiges: 4 " (= 8,16 %)

Eine erneute stationäre Aufnahme war in 4 Fällen (8,16 %) erforderlich, und zwar in zwei Fällen wegen eines Sudeck (3 bzw. 3 1/2 Monate später), in je einem Fall wegen einer Spitzfußbildung (nach 2 Wochen) bzw. einer Arthrodesen im Sprunggelenk (3 Monate später).

Bei der Besprechung der Krankheitsdauer wird wiederum eine Aufteilung vorgenommen in die Fälle, die ohne Nebenverletzung, mit Nebenverletzung oder mit einer Luxation zur stationären Aufnahme kamen. Auch die Fälle mit Komplikationen bei der stationären Zeit sind berücksichtigt. Es handelt sich wieder um Durchschnittszahlen, wobei in Klammern die Anzahl der Fälle angegeben ist.



|                                          | <u>stationär</u> | <u>ambulant</u> | <u>zusammen</u> |
|------------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| <u>1. Cuboidfrakturen (18 Fälle)</u>     |                  |                 |                 |
| a) alle Fälle                            | 34               | 53              | 87 Tage         |
| b) Fälle ohne NV od. Kompl.(6)           | 7                | 31              | 38 "            |
| c) Fälle mit NV od. Kompl.(11)           | 46               | 61              | 107 "           |
| d) Luxationsfraktur (1)                  | 58               | 110             | 168 "           |
| <u>2. Navicularefrakturen (16 Fälle)</u> |                  |                 |                 |
| a) alle Fälle                            | 32               | 62              | 94 "            |
| b) dav. ohne NV od. Kompl.(6)            | 9                | 28              | 37 "            |
| c) dav. mit NV od. Kompl. (6)            | 51               | 87              | 138 "           |
| d) Luxationsfraktur (4)                  | 37               | 74              | 111 "           |
| <u>3. Cuneiformefrakturen (11 Fälle)</u> |                  |                 |                 |
| a) alle Fälle                            | 49               | 79              | 128 "           |
| b) dav. ohne NV od. Kompl.(1)            | 5                | 12              | 17 "            |
| c) dav. mit NV od. Kompl. (9)            | 52               | 94              | 146 "           |
| d) Luxationsfraktur (1)                  | 37               | 39              | 76 "            |
| <u>4. Chopart'sche Op. (3 Fälle)</u>     |                  |                 |                 |
| a) alle Fälle                            | 100              | 88              | 188 "           |
| <u>5. Fußzertrümmerungen (7 Fälle)</u>   |                  |                 |                 |
| a) alle Fälle                            | 51               | 150             | 201 "           |

Fälle, die in Tabelle 11 unter Nebenverletzungen aufgeführt wurden, sind hier unter "Fälle ohne NV" erfaßt, wenn die NV so gering waren, daß sei keinen Einfluß auf die stationäre Behandlungszeit haben.

Anhand der Zahlen der Tabelle 13 bestätigt sich das unter IV/2 Gesagte. Das Kahnbein und das Würfelbein besitzen die gleiche exponierte Lage, wie die Keilbeine. Daß sie aber häufiger frakturieren, liegt an ihrer ungünstigeren Lage bei Beanspruchung (Bandverhältnisse beim Cuboid, hohe Lage im "Brückenbogen" beim Naviculare). Aus diesem Grunde tritt bei diesen Knochen eher eine Fraktur auf als bei den Keilbeinen, deren geschützte Lage und von allen Seiten von starken Bändern umgebene kleine Form eine größere Gewalteinwirkung zur Fraktur voraussetzt. Das bestätigt auch die Behandlungszeit, wo wir bei Keilbeinbrüchen nur einen Fall ohne Nebenverletzungen vorfanden. Wegen dieser Nebenverletzungen kamen die Patienten mit Keilbeinbrüchen gut einen Monat später zur Ausheilung. Ein Vergleich der



Behandlungszeiten der Frakturen mit Luxation läßt den genau entgegengesetzten Schluß zu. Eine Luxationsfraktur der Keilbeine kann leicht reponiert werden und der Patient kann früher gehfähig entlassen werden, als bei den gleichen Frakturen der "wichtigeren" Knochen Naviculare und Cuboid.

#### 6) Behandlungsfehler und ihre Nachbehandlung

Auch bei den Frakturen der Fußwurzelknochen sollte die weitverbreitete Röntgendiagnostik das Übersehen einer derartigen Fraktur unmöglich machen. Hofmeister berichtet jedoch von einem Fall, wo infolge schwerer Nebenverletzungen eine Kahnbeinfraktur erst 5 Wochen nach dem Unfall erkannt wurde.

Einen wesentlichen Behandlungsfehler stellt es dar, wenn bei Naviculare - Luxationsfrakturen keine Röntgenkontrollaufnahmen gelegentlich eines Gipswechsels angefertigt werden. So ist es möglich, daß durch das Anschwellen des Blutergusses das luxierte und reponierte Fragment die Möglichkeit hat, sich wieder zu verschieben. Auf diese Weise entstehen dann ein druckempfindlicher Knochenhöcker und schmerzhaftes Bewegungseinschränkung im Sprunggelenk durch ein Vordringen des Talus. Förderlich für dieses Vorgehen ist vielleicht die Schrägstellung im Talocalcaneargelenk.

Schwieriger als die Therapie der frischen Fraktur ist die Therapie der veralteten Navicularefraktur. Hofmeister nimmt an, daß partielle Nekrobiosen im Kahnbein schwere Knorpelschäden in den Gelenken auslösen und so die Voraussetzung für die oft nach diesen Frakturen auftretende arthrosis deformans schaffen. Früher wurde in einem solchen Fall die Resektionsarthrodese durchgeführt; dabei kommt es aber zur Begünstigung eines posttraumatischen Plattfußes. In einem solchen Fall ist die konservative Behandlung (Ruhigstellung, Einlagen, Röntgenbestrahlung, Schuhversorgung etc.) keine eigentliche Therapie.



Letztlich bleibt nur die operativ durchzuführende Arthrodesierung des Talonaviculargelenkes und des Gelenkes zwischen dem Naviculare und dem Cuneiforme I übrig. Diese Arthrodesen sind aber bei veralteten Frakturen, bei denen bereits Fehlstellungen im Rückfuß und ein pes planus vorliegen, nicht mehr ausreichend. Man muß dann die subtalare Arthrodesese mit Calcaneocubiodversteifung zusätzlich durchführen (Lange). Nur mit diesen ausgedehnten Operationen gelingt es, eine schmerzfreie Stabilisierung zu gewährleisten. Die postoperative Fixation beträgt 16 Wochen; danach muß orthopädisches Schuhwerk getragen werden. Nach der Gipsbehandlung folgen Einlageversorgung, krankengymnastische Behandlung und Hydrotherapie.

#### 7) Erwerbsminderung und Zustand nach Entlassung aus der Ambulanz

Bei der Betrachtung der Ergebnisse nach Entlassung der Patienten aus der Ambulanz werden wir wieder zwei Fragen zu beantworten suchen:

1. Besteht ein Unterschied bei den Behandlungsergebnissen der einzelnen Fußwurzelknochen?
2. Welche Ergebnisse wurden bei Luxationsfrakturen im Gegensatz zu einfachen Frakturen erzielt?

Eingangs mögen zwei Tabellen eine Übersicht vermitteln, in welchem Zustand die Patienten aus der ambulanten Behandlung entlassen wurden bzw. welche Rente in unseren Fällen gewährt wurde:

#### Tabelle 14

- I. Beschwerdefreie Fälle: (16 Fälle = 32,7 %)  
davon a) ohne Nebenverletzung 6 = 12,2 %  
davon b) mit Nebenverletzung 10 = 20,4 %
- II. Fälle mit Störungen: (33 Fälle = 67,3 %)  
davon a) ohne Nebenverletzung 4 = 8,2 %  
davon b) mit Nebenverletzung 29 = 59,2 %



Tabelle 15

| R e n t e | a)   |      | b)   |       |
|-----------|------|------|------|-------|
|           | Anz. | %    | Anz. | %     |
| 20 %      | 2    | 4,08 | 4    | 8,16  |
| 25 %      | 2    | 4,08 | 3    | 6,12  |
| 30 %      |      |      | 2    | 4,08  |
| 33 1/3 %  |      |      | 4    | 8,16  |
| 40 %      |      |      | 6    | 12,24 |
| 60 %      |      |      | 5    | 10,20 |
| 90 %      |      |      | 1    | 2,04  |

Teilt man Tabelle 14 nach den einzelnen Knochen auf, so ergibt sich das folgende Bild:

Tabelle 16

I. Beschwerdefreie Fälle (16 = 29,1 %)

| Knochen bzw.<br>Operation | a)   |     | b)   |     | zusammen |      |
|---------------------------|------|-----|------|-----|----------|------|
|                           | Anz. | %   | Anz. | %   | Anz.     | %    |
| os cuboides               | 2    | 3,6 | 5    | 9,1 | 7        | 12,7 |
| os naviculare             | 3    | 5,5 | 3    | 5,5 | 6        | 10,9 |
| ossa cuneiformia          | 1    | 1,8 | 2    | 3,6 | 3        | 5,5  |

II. Fälle mit Störungen (39 Fälle = 70,9 %)

|                  |   |     |    |      |    |      |
|------------------|---|-----|----|------|----|------|
| os cuboides      | 1 | 1,8 | 10 | 18,2 | 11 | 20,0 |
| os naviculare    | 1 | 1,8 | 9  | 16,4 | 10 | 18,2 |
| ossa cuneiformia | 2 | 3,6 | 6  | 10,9 | 8  | 14,5 |
| Chopart'sche Op. |   |     | 3  | 5,5  | 3  | 5,5  |
| Fußzertrümmerung |   |     | 7  | 12,7 | 7  | 12,7 |

Dabei sind die Frakturen mehrerer Fußwurzelknochen unter jedem Knochen aufgeführt, so daß sich die Frakturen der 49 Fälle auf 55 Knochenbrüche addieren.

Bei einem Vergleich der Ergebnisse der einzelnen Knochen zeigt sich wiederum, daß die häufigsten Störungen bei Fällen mit Keilbeinbrüchen zu finden sind:

Cuboidfrakturen: von 18 Fällen 11 mit Störungen = 61,1 %  
 Navicularefrakturen: von 16 Fällen 10 mit Störungen = 62,5 %  
 Cuneiformefrakturen: von 11 Fällen 8 mit Störungen = 72,7 %



Das dürfte aber weniger auf die schwerwiegenden Folgen einer einfachen Keilbeinfraktur zurückzuführen sein, als vielmehr auf die wesentlichen Nebenverletzungen, die bei diesen Brüchen auftraten.

Das bestätigt sich auch bei einer Aufstellung über die den Patienten gewährte Erwerbsverminderungsrente:

Cuboidfrakturen: von 18 Fällen 7 mit EM = 38,9 %

Navicularefrakturen: von 16 Fällen 9 mit EM = 62,5 %

Cuneiformefrakturen: von 11 Fällen 8 mit EM = 72,7 %

Hier eine Aufstellung über die gewährte EM, aufgeteilt nach den einzelnen Knochen:

Tabelle 17

EM wurde gezahlt in 34 Fällen (60,0 %)

| Knochen bzw.<br>Operation | a)<br>Anz. | b)<br>Anz. | zusammen<br>Anz. | %    |
|---------------------------|------------|------------|------------------|------|
| os cuboides               | 1          | 6          | 7                | 12,7 |
| os naviculare             | 1          | 8          | 9                | 16,4 |
| ossa cuneiformia          | 2          | 6          | 8                | 14,5 |
| Chopart'sche Op.          |            | 3          | 3                | 5,5  |
| Fußertrümmerung           |            | 7          | 7                | 12,7 |

| Rente    | os cuboides |    | os naviculare |    | ossa cuneiformia |    |
|----------|-------------|----|---------------|----|------------------|----|
|          | a)          | b) | a)            | b) | a)               | b) |
| 20 %     | 1           |    | 1             | 2  |                  | 3  |
| 25 %     |             | 2  |               | 2  | 2                | 1  |
| 30 %     |             | 2  |               | 2  |                  |    |
| 33 1/3 % |             | 1  |               | 1  |                  | 2  |
| 40 %     |             | 1  |               | 1  |                  |    |
| Summe    | 1           | 6  | 1             | 8  | 2                | 6  |

In einer weiteren Übersicht soll gezeigt werden, welche Störungen bei den Patienten auftraten. Erstaunlich ist dabei der hohe Prozentsatz mit Beteiligung des Sprunggelenkes. Bald jeder dritte der entlassenen Patienten



hatte eine Bewegungseinschränkung im Sprunggelenk. Auch die Tatsache, daß fast jeder zweite mit einer Gangstörung entlassen wurde, weist auf die Wichtigkeit einer exakten Therapie hin. Bei der Besprechung des Dauer-schadens wird uns dieses Problem nochmals zu interessieren haben.

Tabelle 18

| S t ö r u n g e n       | a)   |      | b)   |       |
|-------------------------|------|------|------|-------|
|                         | Anz. | %    | Anz. | %     |
| Pro- u. Sup. eingeschr. | 2    | 4,08 | 12   | 24,49 |
| gesperrt                |      |      | 2    | 4,08  |
| Dors. u. Plant. eing.   | 3    | 6,12 | 12   | 24,49 |
| gesperrt                |      |      | 2    | 4,08  |
| Druckschmerz            | 2    | 4,08 | 12   | 24,49 |
| Sprunggelenk verdickt   | 2    | 4,08 | 9    | 18,37 |
| Berufswechsel           |      |      | 2    | 4,08  |
| Knochenatrophie         | 1    | 2,04 | 2    | 4,08  |
| orthop. Schuhwerk       |      |      | 12   | 24,49 |
| Maßeinlagen             | 4    | 8,16 | 5    | 10,20 |
| Knochenverlust (Amp.)   |      |      | 10   | 20,40 |
| Gangstörung             | 3    | 6,12 | 19   | 38,77 |
| Fußverbildung           | 1    | 2,04 | 5    | 10,20 |
| Zehenbewegl. eingeschr. |      |      | 7    | 14,28 |
| gesperrt                |      |      | 2    | 4,08  |
| Muskelartrophie         | 4    | 8,16 | 18   | 36,73 |
| submall. Furchen        |      |      | 8    | 16,33 |
| Minderbeschwiellung     | 1    | 2,04 | 6    | 12,24 |
| Fußwurzel verdickt      | 2    | 4,08 | 8    | 16,33 |
| Schwellungsneigung      |      |      | 6    | 12,24 |
| Oedembildung            |      |      | 2    | 4,08  |
| Sequester               |      |      | 1    | 2,04  |

Nun wollen wir noch die Frage nach dem Ergebnis der Luxationsfrakturen beantworten. Es fanden sich an Fällen:

beim os cubiodes von 18 Fällen 1 = 5,6 %  
 beim os naviculare von 16 Fällen 4 = 25,0 %  
 bei d. ossa cuneif. von 11 Fällen 1 = 9,1 %



Der Grund für die starke Beteiligung des Kahnbeins ist in seiner anatomischen Lage zu suchen; denn gerade die höchste Stelle im "Brückenbogen" zwischen den beiden "Brückenpfeilern" wird von diesem Knochen eingenommen. Aus diesem Grunde neigt das Kahnbein - vor allem bei indirekten Frakturen - viel eher zur Luxation als die anderen Fußwurzelknochen.

Der Fall der Luxationsfraktur des Cuboids kam mit erheblichen Nebenverletzungen (Fraktur beider Knöchel, des Talus, des Calcaneus, Luxationsfraktur des os naviculare) zur stationären Aufnahme. Nach der blutigen Reposition mußte der Fuß nochmals operiert werden, um eine Supinationsstellung auszugleichen. Als Komplikation stellte sich während der stationären Behandlungszeit eine Osteomyelitis ein. Die gesamte Behandlungszeit dauerte ca. 5 1/2 Monate; bei seiner Entlassung erhielt der Patient eine EM von 30 %. Wegen der schweren Nebenverletzungen ist dieser Fall aber nicht charakteristisch.

Der Patient mit der Luxationsfraktur des 1. Keilbeines kam ohne Nebenverletzungen zur Aufnahme. An Komplikationen traten während der stationären Behandlung - nach unblutiger, sofort gelungener Reposition - ein dickes Haematom über dem Fußrücken und eine kurzzeitige Infektion auf. Die Behandlungszeit dauerte ca. 2 1/2 Monate; danach wurde der Patient beschwerdefrei und ohne EM entlassen.

Bei den vier Fällen mit Luxationsfraktur des Kahnbeins handelte es sich bei einem Fall um eine Fraktur mit starken Nebenverletzungen (s. o. unter Cuboidluxationsfraktur); ein zweiter hatte eine Fissur im Cuboid, die beiden anderen wurden ohne weitere Nebenverletzungen eingeliefert. Die letzten beiden konnten unblutig reponiert werden; es traten keine Komplikationen auf. Ein Patient wurde nach 3 Monaten beschwerdefrei entlassen, der zweite erhielt wegen Fußverbildung (u. a. dauernde Deformierung des Kahnbeins) nach 3 1/2-monatiger Behandlungszeit eine EM von 25 %. Von den beiden restlichen Fällen (einer s. o.) mußte einer



nach vergeblich versuchter unblutiger Reposition blutig gestellt werden. Es traten danach keine wesentlichen Komplikationen mehr auf. Der Patient wurde nach 2 1/2-monatiger Behandlungszeit mit einer EM von 30 % entlassen.

An den hier beschriebenen Fällen zeigt sich, daß eine Luxationsfraktur eines Fußwurzelknochens eine exakte und gute Reposition erforderlich macht, wenn nicht unerwünschte Folgen für Statik und Dynamik in Kauf genommen werden sollen. Evtl. bleibt nach ungenügender Reposition ein Knickplattfuß zurück oder es tritt eine Zehendeformität auf (Franke), die durch eine Drahtextension behoben werden muß. Nach Ansicht Geckelers bringen einfache Einrenkungen der Tarsalia (und der Metatarsalia) mit Gips, Schraube und Nägeln keine befriedigende Lösung. Er empfiehlt die offene Reposition, wobei nachher Kirschner-Drähte eingeführt werden und so kurz abgeschnitten werden sollen, daß sie kurz unter der Hautoberfläche liegen. Danach soll die Wunde geschlossen und ein gepolsterter Gipsverband angelegt werden. Heer warnt vor der Köhler'schen Erkrankung des os naviculare pedis, der primär ein Ermüdungsbruch, sekundär eine Nekrose im Gefolge von Zirkulationsstörungen zugrunde liegt.

## 8) Dauerschaden und -rente

Zu Beginn mögen zwei Tabellen Aufschluß geben über die den Patienten gewährte Dauerrente.

Tabelle 19 zeigt eine nach den einzelnen Knochen aufgeteilte Zusammenstellung, wobei wiederum doppelte Frakturen unter jedem Knochen aufgeführt wurden.

Tabelle 19

| Knochen          | Anz.<br>a) | Anz.<br>b) | Anz.<br>zusammen | %    |
|------------------|------------|------------|------------------|------|
| os cuboides      |            | 4          | 4                | 7,3  |
| os naviculare    |            | 5          | 5                | 9,0  |
| ossa cuneiformia | 1          | 2          | 3                | 5,5  |
| Chopart'sche Op. |            | 3          | 3                | 5,5  |
| Fußzertrümmerung |            | 7          | 7                | 12,7 |



Tabelle 20 bringt eine nach Knochen aufgeteilte Zusammenstellung, wobei auf die Höhe der Rente Rücksicht genommen wurde.

a) = ohne Nebenverletzung oder Komplikation

b) = mit Nebenverletzung oder Komplikation

Tabelle 20

| Rente    | os cubioides |    | os naviculare |    | ossa cuneiformia |    |
|----------|--------------|----|---------------|----|------------------|----|
|          | a)           | b) | a)            | b) | a)               | b) |
| 20 %     |              | 2  |               | 3  | 1                | 1  |
| 25 %     |              | 1  |               | 1  |                  |    |
| 30 %     |              | 1  |               | 1  |                  |    |
| 33 1/3 % |              |    |               |    |                  | 1  |
| Summe    |              | 4  |               | 5  | 1                | 2  |

Insgesamt wurde in 20 von 49 Fällen (= 40,8 %) eine Dauerrente gewährt. Weitere 7 Patienten (= 14,3 %) hatten zwar einen Dauerschaden, der sich aber wegen zu geringer Beschwerden nicht finanziell auswirkte.

Die nächste Tabelle gibt eine Übersicht über die insgesamt aufgetretenen Dauerschäden:

Tabelle 21

| S t ö r u n g e n         | a)   |      | b)   |       |
|---------------------------|------|------|------|-------|
|                           | Anz. | %    | Anz. | %     |
| Knochenverlust (Amp.)     |      |      | 10   | 20,40 |
| Maßeinl. bzw. Orth.Schuh. | 1    | 2,04 | 13   | 26,53 |
| Pro- u. Sup. eingeschr.   | 1    | 2,04 | 7    | 14,28 |
| gesperert                 |      |      | 3    | 6,12  |
| Dors. u. Plant. eing.     | 1    | 2,04 | 8    | 16,33 |
| gesperert                 |      |      | 1    | 2,04  |
| Gangstörung               | 1    | 2,04 | 16   | 32,65 |
| Muskelatrophie            | 1    | 2,04 | 12   | 24,49 |
| Knochenatrophie           |      |      | 1    | 2,04  |
| Fuß- oder Gelenkverbildg. |      |      | 6    | 12,24 |
| Zehengewegl. eingeschr.   |      |      | 3    | 6,12  |
| gesperert                 |      |      | 1    | 2,04  |



|                        |   |      |   |      |
|------------------------|---|------|---|------|
| Druckschmerz           | 2 | 4,08 | 4 | 8,16 |
| Minderbeschwiellung    |   |      | 2 | 4,08 |
| Deforme Knochenheilung | 1 | 2,04 | 4 | 8,16 |
| Schwielenbildung       |   |      | 2 | 4,08 |

Hier bestätigt sich das unter IV/7 Gesagte: Etwa jeder 5. Patient trägt nach der Fraktur von Fußwurzelknochen eine dauernde Bewegungsbeschränkung im Sprunggelenk, etwa jeder dritte eine Gangstörung davon.

Die hier bei den Nachuntersuchungen angegebenen Klagen waren hauptsächlich: Wetterfühligkeit und zeitweise auftretende Schmerzen bei längerem Stehen und Gehen.

#### 9) Ergebnis

Frakturen der Fußwurzelknochen sind sehr selten, trotzdem haben sie eine nicht zu unterschätzende Bedeutung. Die Bedeutung für die richtige Behandlung der Frakturen aller Fußwurzelknochen - vor allem des Kahnbeins - liegt in ihren Folgen für die Statik und Dynamik des gesamten Fußes. Unstabilität ist die Folge einer unbehandelten oder ungenügend behandelten Fraktur. Die Behandlung der dann folgenden Sekundärererscheinungen gestaltet sich weit- aus schwieriger und veraltete Frakturen bedingen ausge- dehnte Versteifungsoperationen. Zur sicheren Diagnose ist die genaue Kenntnis der überzähligen Knochen und der krankhaften Veränderungen unumgänglich notwendig. Eine Röntgenaufnahme der gesunden Extremität macht ggf. die Veränderungen deutlich. Die besten Ergebnisse werden mit einer exakten Frühbehandlung erreicht, wobei Luxations- frakturen sofort eingerechnet werden müssen; falls die un- blutige Reposition nicht gelingt, soll die Fraktur blutig gestellt werden.



Die Abb. 5 - 13 zeigen Kahnbeinfrakturen und krankhafte bzw. anlagebedingte Veränderungen dieses Knochens.

(Mit freundlicher Genehmigung des Springer-Verlages und des Autoren Hofmeister der Monatsschrift für Unfallheilkunde 1956 entnommen.)

Die Abb. 14 und 15 zeigen Fußwurzelknochenfrakturen.

(Mit freundlicher Genehmigung dem Röntgen-Archiv der chirurgischen Universitätsklinik München entnommen.)





Abb.5: Unstabilität des gesamten Fußes nach Zertrümmerung und Luxation des os naviculare.



Abb.6: Unbehandelte Kahnbeinfraktur.



Abb.7: Navicularefraktur vor der Behandlung.

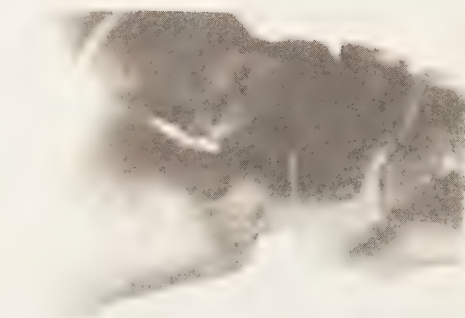


Abb.8: Sechs Monate nach der Behandlung.

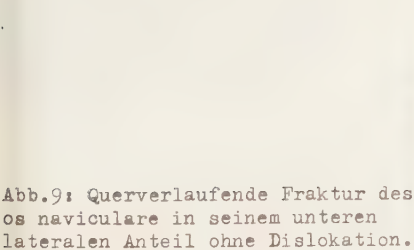


Abb.9: Querverlaufende Fraktur des os naviculare in seinem unteren lateralen Anteil ohne Dislokation.

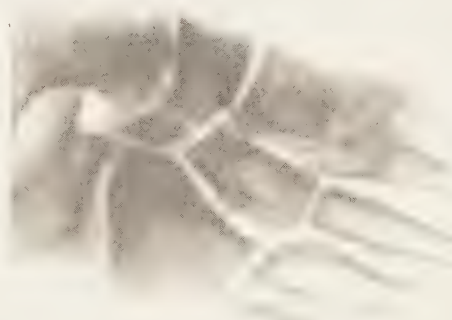






Abb.10: Os tibiale externum.



Abb.11: Os supranaviculare.



Abb.12: Taxische Veränderungen  
des os naviculare.



Abb.13: Arthropatnia taxica des  
Talonaviculargelenkes.





Abb.14: Fußwurzelknochenfrakt



Abb.15: Fußwurzelknochenfraktur.



## V. Frakturen der Mittelfußknochen

### 1) Anatomische Vorbemerkungen

Der Metatarsus besteht aus fünf Mittelfußknochen. Der stärkste dieser Knochen ist der 1. Mittelfußknochen. Das erklärt sich aus der Tatsache, daß beim Gehen der Fuß über den ersten Strahl abgerollt wird; er hat auch beim Stehen etwa den doppelten Druck auszuhalten wie die vier anderen Mittelfußknochen, die schlanker sind.

Die Basis eines jeden Metatarsale wendet sich mit je einer Gelenkfläche der distalen Fläche der Fußwurzelknochen zu; sie hat auch seitliche Gelenkflächen für das benachbarte Metatarsale. Da das zweite Keilbein etwas zurückspringt, schiebt sich das zweite Metatarsale etwas vor, so daß es in gelenkige Berührung zum ersten Keilbein statt zum ersten Metatarsale tritt. Eine kleine Facette reicht auch bis zum dritten Keilbein. Hier liegt somit die charakteristische Unterbrechung der Lisfranc'schen Linie. Ein wichtiger Merkpunkt ist auch die tuberositas ossis metatarsalis V, an der der musc. fibul. brevis ansetzt; sie befindet sich am lateralen Teil des os metatarsale V. Die Mittelstücke der Mittelfußknochen II - IV sind dreikantig mit einer dorsal gerichteten Leiste. Diese Form ist wahrscheinlich auf die seitlich ansetzenden mm. interossei zurückzuführen (Goerttler).

Die Köpfe der Metatarsalia erstrecken sich mit ihrer Gelenkfläche bis nach plantar. An ihren seitlichen Rändern befinden sich Einkerbungen zum Ansatz von Muskeln und Bändern. Auf der plantaren Seite des ersten Metatarsale befinden sich im Bandapparat zwei Sesambeine. Die langen Mittelfußknochen werden bei Erschlaffung der Muskulatur verstärkt durch Biegung beansprucht. So kann durch Überanstrengung - vor allem beim Marschieren - meist der zweite oder dritte Mittelfußknochen frakturieren.



Bei den Zehengrundgelenken, articulationes metatarsophalangeae, handelt es sich um Kugelgelenke. Sie umfassen die Mittelfußköpfchen und die verhältnismäßig kleinen Pfannen der Zehengrundphalangen; sie besitzen Seitenbänder, lig. collateralia. Die Köpfe der Mittelfußknochen werden noch durch das lig. metatarseum profundum verbunden, das den Horizontalschub hemmt.

Die Belastung der Metatarsalköpfchen wird bei gut beweglichem Fuß nicht durch die Ausbildung des vorderen Quergewölbes, sondern im wesentlichen durch den Funktionszustand, die Bewegungs- und Belastungsrichtung bestimmt. Durch die Stellung der Keilbeine und des Würfelbeines wird das hintere Quergewölbe aufgebaut, das sich nur bei entlastetem Fuß nach vorn mitteilt. Unterstützt wird es dabei durch die sich überkreuzenden Züge des musc. tibial. post. und des musc. fibul. longus nur im Vordertarsus. Sobald der vordere Querbogen belastet wird, flacht er sich ab, wodurch - je nach der Belastungsintensität - die inneren, die äußeren oder alle Strahlen Kontakt mit dem Boden bekommen (Balance durch Anpassung an den Boden). Wie oben bereits erwähnt, trägt die Hauptverantwortung für die Leistung beim Stehen und Gehen der 1. Mittelfußknochen. Somit sind Stellung und Beweglichkeit des ersten Strahles von ausschlaggebender Bedeutung.

## 2) Zur Entstehung dieser Frakturen

Im Gegensatz zu den Frakturen der den Mittelfußknochen proximal liegenden Fußknochen stellen die Brüche der Metatarsalia keine Seltenheit mehr dar. Verantwortlich dafür sind ihre exponierte Lage und ihre lange Form. Die Mittelfußknochenfrakturen verdienen Beachtung, weil schwerwiegende Funktionsstörungen resultieren können und somit die statisch-dynamische Leistungsfähigkeit verändert wird (Hohmann). Von den Metatarsen sind hauptsächlich II und III betroffen, was z. T. an ihrer Länge, z. T. aber auch an ihrer dem IV. und V. Metatarsale gegenüber geringeren Beweglichkeit im Tarso-Metatarsalgelenk liegt.



Bei der Entstehung einer Mittelfußknochenfraktur unterscheidet man direkte und indirekte Brüche, wobei bei unserem Krankengut die direkt entstandenen Frakturen überwiegen. Sie entstehen durch Fall eines harten Gegenstandes, Quetschung zwischen zwei Gegenständen oder durch Überfahrenwerden. An indirekten Traumen kommen der Sturz auf den stark plantarwärts gebeugten Fuß oder die sog. Marschfraktur in Frage, wobei durch Ermüdung der Muskulatur die Knochen stark auf Biegung beansprucht werden und schließlich frakturieren. In der Literatur weist Kusano auf ein gehäuftes Auftreten einer Basisfraktur des 5. Mittelfußknochens bei Japanern hin. Als Grund gibt er die leichter umkippbare Holzsandale der Japaner an. Allgemein kann man als Grund für die Entstehung einer Basisfraktur des 5. Mittelfußknochens angeben:

1. Abriß der Sehne des musc. fibul. brevis, wobei muskelstarke Menschen eher betroffen sind.
2. Direkte Gewalteinwirkung auf die hervorstehende Knochenbasis.
3. Supinationsstellung des gekippten Fußes bei gleichzeitiger Druckwirkung des gesamten Körpers auf den 5. Mittelfußknochen.

Differentialdiagnostisch ist - neben den Sesambeinen - an das os intermetatarsale dorsale zu denken, das zwischen den Metatarsalia I und II liegt.

### 3) Über die Diagnose von Mittelfußknochenbrüchen

Auch bei den Mittelfußknochen ergibt die Anamnese meist ein gutes Bild einer evtl. Fraktur. Hinzu kommt ein ausgeprägter klinischer Befund mit Schwellung über dem gesamten Mittelfuß oder lokalisiert über der Fraktur; auch ein Druck- und Stauchungsschmerz, der ebenfalls sich über den gesamten Mittelfuß erstrecken kann, weisen auf eine Fraktur hin. Weiterhin kommt ein Unvermögen dazu, den Fuß richtig zu belasten, wenn es auch manchmal vorkommen kann, daß Verletzte mit einem basalen Metatarsalbruch noch laufen können (Hellner). Aber die sichere Diagnose wird auch



hier durch das Röntgenbild vermittelt, wobei die dorso-plantare Aufnahme die wichtigste ist, da sie den Bruch von oben zeigt. Die Röntgenaufnahme zeigt auch die Dislokation der Fragmente; somit ist schon die erste Entscheidung über die einzuschlagende Therapie gefallen. Die Mittelfußknochenbrüche sind meist offen, vor allem, wenn sie zusammen mit Zehenfrakturen vorkommen.

#### 4) Über die Therapie bei Mittelfußknochenbrüchen

Wenn man die Brüche mit kleinen Fissuren, die oft nur mit der Lupe zu finden sind, nicht behandelt, kommt es zu langdauernden Beschwerden, die durch hartnäckige Schwellung und Kalluswucherung ausgezeichnet sind; der Grund liegt in der ständigen Biegung bei jedem Schritt. Wir werden bei der Abhandlung der Frakturen der Mittelfußknochen Rücksicht nehmen auf die Dislokation der Fragmente, da nur die Art einer Fraktur der Metatarsalia die Therapie und die Behandlungsdauer ebenso wie die nachfolgenden Ergebnisse beeinflusst, wenn man von den Nebenverletzungen absieht. Wir werden gleichzeitig eine Trennung in reine Mittelfußknochenbrüche und solche Frakturen, gekoppelt mit Zehenbrüchen, vornehmen, da einige charakteristische Unterschiede bestehen.

##### a) Behandlung der Brüche ohne Dislokation:

Da bei jedem Schritt die Körperlast auf die gebrochene Stelle drückt, ist der Gang lange Zeit schmerzhaft und der Fuß schwillt stark an. Um die Bruchstelle zu entlasten, wird dem Patienten Bettruhe verordnet, bis die Schwellung zurückgegangen ist; das Bein wird auf einer Schiene ruhig gestellt. Nach der Abschwellung wird ein ungepolsterter Gipsverband angelegt, der bei Frakturen des 1. Mittelfußknochens 6 Wochen, bei Frakturen des 2., 3. und 4. Metatarsale 5 Wochen liegen bleiben soll, damit können die Patienten sofort gehen und in die ambulante Behandlung entlassen werden. Die Nachbehandlung erfolgt mit Einlage und Zinkleimverband.



b) Behandlung der Brüche mit Dislokation:

Wenn eine Fraktur mit Dislokation ohne Behandlung heilt, ist das Fußgewölbe zerstört und zurück bleiben schwere, dauernde Gangstörungen (Böhler). Deshalb müssen die dislozierten Fragmente genau reponiert werden und dann so lange festgehalten werden, bis sie knöchern fest verwachsen sind. Die Reposition kann in örtlicher Betäubung vorgenommen werden, wobei man sich anhand des angefertigten Röntgenbildes über die zu reponierende Fraktur unterrichtet. Wenn ein Fuß - wie meistens - stark geschwollen ist, läßt man ihn auch einige Zeit ruhen, um eine erste Abschwellung zu erreichen.

Bruchstellen und die zugehörigen Zehenkuppen werden durch Injektion von Novocainlösung schmerzfrei gemacht. Nach der Reposition - ggf. können bei schweren Dislokationsfrakturen die eingerichteten Fragmente durch einen in den Knochen eingeschlagenen Pinn fixiert werden - ist darauf zu achten, daß keine Stufenbildung mehr am Frakturort zu tasten ist. Jetzt wird zuerst eine hintere Gipsschiene angelegt und mit einer Mullbinde festgewickelt. Darüber kommen zwei zirkuläre Gipsbinden. Das Längs- und Quergewölbe wird so lange ausmodelliert, bis der Gips hart zu werden beginnt. Danach soll das Bein auf einer Braun'schen Schiene liegen und hier - je nach Größe der Fraktur und der Verschiebung - 3 bis 4 Wochen liegen bleiben. Anhand einer Röntgenaufnahme vergewissert man sich danach nochmals über den Erfolg der Reposition. Nun wird ein Gehgips bei ausreichender Frakturstellung angelegt, mit dem der Patient sofort gehen kann. Die Beschwerden können bis zu 6 Monaten nach der Entlassung andauern.

Bei offenen Frakturen werden die Wunden genau excidiert, genäht und dann in gleicher Weise eingerichtet und weiterbehandelt wie geschlossene. Über den Nahtstellen wird der Gipsverband gefensterter; die Wunden bleiben ohne Verband.



## 5) Behandlungsdauer und Nebenverletzungen

Wie bereits unter V/4 erwähnt, wird bei der Besprechung der Behandlungsdauer der Mittelfußknochen eine Einteilung vorgenommen in Frakturen ohne Dislokation (s. Abb. 14), mit mäßiger Dislokation (s. Abb. 15) und mit starker Dislokation (s. Abb. 16). Gleichzeitig soll eine Gegenüberstellung von reinen Mittelfußbrüchen und Mittelfußbrüchen mit Zehenfraktur (s. Abb. 17) Aufschluß über die Unterschiede geben.

Wir fanden bei unserem Krankengut:

### I. Reine Mittelfußknochenbrüche II. mit Zehenfraktur

|                   |                     |                   |
|-------------------|---------------------|-------------------|
| 47 Fälle = 35,1 % | a) ohne Dislokation | 12 Fälle = 32,4 % |
| 63 " = 47,0 %     | b) mäßige "         | 13 " = 35,2 %     |
| 24 " = 17,9 %     | c) starke "         | 12 " = 32,4 %     |
| 134 " = 100,0 %   | zusammen            | 37 " = 100,0 %    |

Insgesamt ergibt sich - aufgeteilt nach dem Alter und den Nebenverletzungen - folgendes Bild:

Tabelle 22

| I. Alter     | reine MFF |        | davon mit NV |       |
|--------------|-----------|--------|--------------|-------|
|              | Anz.      | %      | Anz.         | %     |
| bis 20 Jahre | 26        | 19,40  | 6            | 4,48  |
| 21 - 30 "    | 55        | 41,04  | 13           | 9,70  |
| 31 - 40 "    | 27        | 20,15  | 6            | 4,48  |
| 41 - 50 "    | 13        | 9,70   | 3            | 2,24  |
| 51 - 60 "    | 9         | 6,72   | 3            | 2,24  |
| 61 - 70 "    | 4         | 2,99   | 2            | 1,49  |
| Zusammen     | 134       | 100,00 | 33           | 24,63 |

| II. Alter    | MFF mit Zehenfr. |       | davon mit NV |      |
|--------------|------------------|-------|--------------|------|
|              | Anz.             | %     | Anz.         | %    |
| bis 20 Jahre | 5                | 13,5  | 2            | 5,4  |
| 21 - 30 "    | 10               | 27,0  | 5            | 13,5 |
| 31 - 40 "    | 9                | 24,3  | 7            | 18,9 |
| 41 - 50 "    | 8                | 21,7  | 5            | 13,5 |
| 51 - 60 "    | 3                | 8,1   | 2            | 5,4  |
| 61 - 70 "    | 2                | 5,4   | 2            | 5,4  |
| Zusammen     | 37               | 100,0 | 23           | 62,1 |



Aus dieser Tabelle ergibt sich, daß a) auch die Frakturen der Mittelfußknochen hauptsächlich eine Berufsverletzung sind und b) zeigt sich hier schon der erste Unterschied zu den Metatarsalfrakturen mit Zehenbrüchen. Während bei reinen MFF jeder 4. Patient Nebenverletzungen hatte, traten sie bei Patienten, die zusätzlich eine Zehenfraktur hatten, gut bei jedem 2. Patienten auf.

Tabelle 23 gibt Aufschluß über die Nebenverletzungen, mit denen die Patienten zur Aufnahme kamen. Dabei wurden alle Mittelfußknochenbrüche (auch die mit Zehenbrüchen) zusammengefaßt; die Tabelle ist also bezogen auf 171 Verletzte.

Tabelle 23

| Nebenverletzungen |                 | Knochen |      | Weichteile |      |
|-------------------|-----------------|---------|------|------------|------|
|                   |                 | Anz.    | %    | Anz.       | %    |
| untere Extremität | a) nahe gelegen | 40      | 23,4 | 42         | 24,5 |
|                   | b) entfernt     | 11      | 6,4  | 13         | 7,6  |
| obere Extremität  |                 | 2       | 1,2  | 4          | 2,4  |
| Kopf              |                 | 2       | 1,2  | 2          | 1,2  |
| Rumpf             |                 | 1       | 0,6  | 2          | 1,2  |

Bei den entfernt gelegenen Knochenbrüchen (11 Fälle = 100 %) waren ein entfernter Zeh (3 = 27,2 %), Talus (2 = 18,2 %), Calcaneus (2 = 18,2 %), Cuboid (2 = 18,2 %), Innenknöchel (1 = 9,1 %) und Außenknöchel (1 = 9,1 %) frakturiert.

Dabei war die Häufigkeit der verletzten Stellen:

Tabelle 24

| Häufigkeit        | reine MFF |       | MFF u. Zehenfr. |       |
|-------------------|-----------|-------|-----------------|-------|
|                   | Anz.      | %     | Anz.            | %     |
| 1 x verletzt      | 33        | 24,6  | entfällt        |       |
| 2 x "             | 50        | 37,3  | 8               | 21,7  |
| 3 x "             | 24        | 17,9  | 6               | 16,2  |
| 4 x "             | 20        | 14,9  | 7               | 18,9  |
| 5 x "             | 4         | 3,0   | 5               | 13,5  |
| 6 x "             | 2         | 1,5   | 5               | 13,5  |
| über 6 x verletzt | 1         | 0,8   | 6               | 16,2  |
| Zusammen          | 134       | 100,0 | 37              | 100,0 |



Auch diese Tabelle zeigt - vor allem bei Patienten, wo mindestens 4 Stellen verletzt waren - das Überwiegen der Fälle von Mittelfußknochenbrüchen mit Zehenfrakturen.

Von Einfluß auf die Behandlungsdauer sind weiterhin noch die Komplikationen bei stationärer Behandlung, die in Tabelle 25 aufgeführt werden.

Tabelle 25

|                                                                 | reine MFF<br>Anz. | %     | MFF u. Zehenbrüche<br>Anz. | %     |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------|-------|----------------------------|-------|
| I. a) offene Brüche                                             | 38                | 28,36 | 25                         | 67,57 |
| b) geschl. Brüche                                               | 96                | 71,64 | 12                         | 32,43 |
| II. <u>davon mit Komplikationen bei stationärer Behandlung:</u> |                   |       |                            |       |
| a) offene Brüche                                                | 18                | 13,43 | 17                         | 45,95 |
| b) geschl. Brüche                                               | 12                | 8,95  | -                          | -,--  |
| <u>an Komplikationen traten auf:</u>                            |                   |       |                            |       |
| eitrige Sekretion                                               | 9                 | 6,72  | 10                         | 27,02 |
| Hautnekrose                                                     | 13                | 9,70  | 10                         | 27,02 |
| Wunddehiscenz                                                   | 4                 | 2,98  | 7                          | 18,92 |
| allgemeine Knochen-<br>atrophie des Fußes                       | 3                 | 2,24  |                            |       |
| Zehenversteifung                                                | 1                 | 0,75  |                            |       |
| Infektion                                                       | 4                 | 2,98  | 2                          | 5,40  |
| Thrombose                                                       | 1                 | 0,75  |                            |       |
| Abszeßbildung                                                   | 1                 | 0,75  |                            |       |
| Oedembildung                                                    | 2                 | 1,49  |                            |       |
| Sudeck                                                          | 1                 | 0,75  | 1                          | 2,70  |
| Sequesterbildung                                                | 1                 | 0,75  | 1                          | 2,70  |
| Spitzfuß                                                        | 1                 | 0,75  |                            |       |
| Fistelbildung                                                   | 2                 | 1,49  | 1                          | 2,70  |
| Blasenbildung                                                   | 2                 | 1,49  |                            |       |
| juckendes Ekzem                                                 | 3                 | 2,24  |                            |       |
| Osteomyelitis                                                   |                   |       | 1                          | 2,70  |
| Durchblutungsstörungen                                          |                   |       | 3                          | 8,11  |
| überschießender<br>Hautlappen                                   |                   |       | 2                          | 5,40  |
| Haematombildung                                                 |                   |       | 1                          | 2,70  |



Eine stationäre Wiederaufnahme war bei reinen Mittelfußknochenbrüchen in fünf Fällen (3,73 %) erforderlich.

Gründe:

- a) schmerzhaftes Bewegungseinschränkung im Sprunggelenk (nach 6 Monaten),
- b) Fistelbildung (nach 4 Wochen),
- c) Spitzfuß (nach 2 Monaten),
- d) schmerzhaftes Kalluswucherung (nach 5 Monaten),
- e) schmerzhaftes Narbe (nach 6 Wochen).

Bei den Frakturen mit Zehenfrakturen wurde ein Patient (2,70 %) wegen Verbiegung einer Zehe nach 3 Wochen mit starken Schmerzen zum zweiten stationären Heilverfahren eingeliefert.

Die Krankheitsdauer - stationär und ambulant - belief sich bei Frakturen

#### I. reiner Mittelfußknochenfrakturen

|                             | <u>stationär</u> | <u>ambulant</u> | <u>zusammen</u> |
|-----------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| bei F. ohne Dislokation auf | 8                | 38              | 46 Tage         |
| " " mit mäßiger "           | 16               | 48              | 64 "            |
| " " " starker "             | 34               | 96              | 130 "           |

#### II. von Mittelfußknochenfrakturen mit Zehenorüchen

|                             |    |    |         |
|-----------------------------|----|----|---------|
| bei F. ohne Dislokation auf | 22 | 52 | 74 Tage |
| " " mit mäßiger "           | 27 | 58 | 85 "    |
| " " " starker "             | 61 | 91 | 152 "   |

Auch hier machen sich deutliche Unterschiede zwischen den beiden Frakturarten bemerkbar. In der Regel verlängert eine Zehenfraktur die Behandlungszeit, was sich besonders bei den Fällen ohne Dislokation auswirkt.

Weiterhin ist der Ort der Fraktur charakteristisch für die Länge der Behandlungszeit. Wir haben bereits darauf hingewiesen, daß der 1. Mittelfußknochen besonders wichtig und bei extremen Belastungen auch stärker gefährdet ist, weil über den ersten Strahl die Körperlast beim Gehen abgerollt wird und weil auf diesem Knochen beim Stehen fast die doppelte Last ruht wie auf den anderen 4 Knochen. Der 5.



Mittelfußknochen bricht leichter bei Belastung dieses Knochens in Supinationsstellung durch Auflagerung des Körpergewichtes auf diesen Knochen bzw. durch Abriß eines Knochenteils bei Zug des musc. fibul. brevis. Die Behandlungszeit dieser Knochen müßte also länger dauern als die der übrigen Mittelfußknochen, will man nicht Gangstörungen durch schlechtes Abrollen über den ersten Strahl bzw. Supinationsbeschwerden in Kauf nehmen. Wir finden diese Überlegung bestätigt, was die folgende Tabelle 26 zeigt, in der die Behandlungszeit in Bezug auf den Frakturort aufgeführt ist. Dabei steht der erste Mittelfußknochen mit der längsten Behandlungsdauer zu Buche, gefolgt vom 5. Mittelfußknochen, der vor allem an der Basis (Ansatz des musc. fibul. brevis) frakturierte. Trotz der geringen Zahl der Fälle (es sind nur Fälle aufgeführt, bei denen ein einziger Mittelfußknochen gebrochen war) ist überschlagsweise bereits zu sehen, daß diese beiden Knochen auch bei den anderen Frakturorten in der Behandlungszeit vor den übrigen Knochen liegen.

Tabelle 26

|        |              | Basis | Basis<br>Schaft | Schaft | Schaft<br>Köpfchen | Köpfchen |
|--------|--------------|-------|-----------------|--------|--------------------|----------|
| 1. MFK | ohne Disl.   | 64    |                 |        | 28                 | 62       |
|        | mäßige Disl. | 90    |                 | 71     | 49                 |          |
|        | starke Disl. | 40    |                 |        |                    |          |
| 2. MFK | ohne Disl.   | 68    |                 | 34     | 52                 | 41       |
|        | mäßige Disl. |       | 40              | 57     | 70                 |          |
|        | starke Disl. |       | 63              | 68     |                    |          |
| 3. MFK | ohne Disl.   |       |                 | 53     | 54                 |          |
|        | mäßige Disl. |       |                 | 33     |                    |          |
|        | starke Disl. |       |                 |        |                    |          |
| 4. MFK | ohne Disl.   |       |                 |        |                    | 48       |
|        | mäßige Disl. | 62    |                 |        |                    |          |
|        | starke Disl. |       |                 |        |                    |          |
| 5. MFK | ohne Disl.   | 40    |                 |        |                    |          |
|        | mäßige Disl. | 47    |                 | 44     |                    | 45       |
|        | starke Disl. |       |                 |        |                    |          |



Wie oft die einzelnen MFK frakturierten, zeigt Tabelle 27. Dabei sind Mehrfachfrakturen der Mittelfußknochen unter jedem beteiligten Knochen aufgeführt.

Tabelle 27

| Beteiligung      | reine MFF |       | MFF u. Zehenbrüche |       |
|------------------|-----------|-------|--------------------|-------|
|                  | Anz.      | %     | Anz.               | %     |
| 1. MFK beteiligt | 38        | 13,3  | 10                 | 17,0  |
| 2. MFK "         | 87        | 30,4  | 14                 | 23,7  |
| 3. MFK "         | 75        | 26,2  | 12                 | 20,3  |
| 4. MFK "         | 53        | 18,5  | 8                  | 13,6  |
| 5. MFK "         | 33        | 11,6  | 15                 | 25,4  |
| Zusammen         | 286       | 100,0 | 59                 | 100,0 |

Dabei zeigt sich, daß am häufigsten der 2. und 3. Mittelfußknochen frakturieren; in weitem Abstand folgen der 4., 1. und 5. Mittelfußknochen.

Welche Kombinationen bei den Frakturen auftraten, zeigt

Tabelle 28

| Kombinationen      | reine MFF |      | MFF u. Zehenbrüche |      |
|--------------------|-----------|------|--------------------|------|
|                    | Anz.      | %    | Anz.               | %    |
| 1. MFK allein      | 14        | 10,4 | 8                  | 21,7 |
| 2. MFK "           | 15        | 11,2 | 6                  | 16,2 |
| 3. MFK "           | 3         | 2,2  | 1                  | 2,7  |
| 4. MFK "           | 2         | 1,5  | -                  | -,-- |
| 5. MFK "           | 12        | 8,9  | 7                  | 18,9 |
| 1. u. 2. MFK       | 9         | 6,7  | 1                  | 2,7  |
| 1., 2., 3. MFK     | 7         | 5,2  | 1                  | 2,7  |
| 2. u. 3. MFK       | 18        | 13,4 | 2                  | 5,4  |
| 2., 3., 4. MFK     | 19        | 14,1 | 1                  | 2,7  |
| 2., 3., 4., 5. MFK | 8         | 6,0  | 1                  | 2,7  |
| 4. u. 5. MFK       | 3         | 2,2  | 1                  | 2,7  |
| 1., 2., 3., 4. MFK | 5         | 3,7  | -                  | -, - |
| 3., 4., 5. MFK     | 6         | 4,5  | 3                  | 8,1  |
| 3. u. 4. MFK       | 7         | 5,2  | 2                  | 5,4  |
| 2. u. 4. MFK       | 1         | 0,8  | -                  | -, - |
| 2., 3., 5. MFK     | 1         | 0,8  | 1                  | 2,7  |



|                        |     |       |    |       |
|------------------------|-----|-------|----|-------|
| 2., 4., 5. MFK         | 1   | 0,8   | -  | -, -  |
| 1., 2., 5. MFK         | 1   | 0,8   | -  | -, -  |
| 1. und 5. MFK          | 1   | 0,8   | -  | -, -  |
| 1., 2., 3., 4., 5. MFK | 1   | 0,8   | -  | -, -  |
| 2. u. 5. MFK           | -   | -, -  | 1  | 2,7   |
| 3. u. 5. MFK           | -   | -, -  | 1  | 2,7   |
| Zusammen               | 134 | 100,0 | 37 | 100,0 |

Erstaunlich ist hierbei, daß bei reinen Mittelfußknochenfrakturen die höchste Beteiligung bei den Kombinationen 2. und 3. bzw. 2., 3., 4. MFK liegt, während bei den Frakturen mit Zehenbeteiligung die Mehrfachfrakturen allgemein hinter den Einzelfrakturen zurückstehen.

Eine weitere Aufstellung zeigt den Ort der Fraktur bei den einzelnen Knochen; bei dieser Tabelle sind Fälle mit reinen Mittelfußknochenbrüchen und solchen mit Zehenfraktur zusammengefaßt.

Tabelle 29

|        | B a s i s |      | B a s i s |      | S c h a f t |      | S c h a f t |      | K ö p f c h e n |      |
|--------|-----------|------|-----------|------|-------------|------|-------------|------|-----------------|------|
|        | Anz.      | %    | Anz.      | %    | Anz.        | %    | Anz.        | %    | Anz.            | %    |
| 1. MFK | 18        | 5,2  | 1         | 0,3  | 13          | 3,7  | 11          | 3,2  | 5               | 1,4  |
| 2. MFK | 23        | 6,7  | 6         | 1,7  | 44          | 12,8 | 25          | 7,3  | 3               | 0,9  |
| 3. MFK | 19        | 5,5  | 1         | 0,3  | 37          | 10,7 | 20          | 5,8  | 10              | 2,9  |
| 4. MFK | 14        | 4,1  | 1         | 0,3  | 23          | 6,7  | 13          | 3,7  | 10              | 2,9  |
| 5. MFK | 20        | 5,8  | -         | -, - | 10          | 2,9  | 10          | 2,9  | 8               | 2,3  |
| Summe  | 94        | 27,3 | 9         | 2,6  | 127         | 36,8 | 79          | 22,9 | 36              | 10,4 |

von 345 Knochenbrüchen (= 100,0 %)

An dieser Aufstellung zeigt sich wiederum die Wichtigkeit der Basis des 1. Mittelfußknochens, über die der Fuß abgerollt wird bzw. der Basis des 5. Mittelfußknochens, an der der musc. fibul. brevis ansetzt. Bei diesen Knochen sind die wichtigen Stellen häufiger gebrochen, als die anderen Knochenteile. Bei den übrigen Knochen überwiegt die Schaftfraktur; diese Knochen sind nicht so sehr am Stand- oder Bewegungsvorgang des Fußes beteiligt. Hier findet die physikalische Überlegung Anwendung, daß die



II. Anzahl der Fälle mit Störungen: 72 (= 53,73 %)

|                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. ohne Dislokation   | a) 15 Fälle = 11,19 % |
|                       | b) 4 " = 2,99 %       |
| 2. mäßige Dislokation | a) 23 " = 17,16 %     |
|                       | b) 15 " = 11,19 %     |
| 3. starke Dislokation | a) 3 " = 2,24 %       |
|                       | b) 12 " = 8,96 %      |

Unberücksichtigt blieb ein Fall, der sofort nach Entlassung aus dem Krankenhaus ins Ausland gebracht wurde (0,75 %).

Bei Mittelfußknochenbrüchen mit Zehenfrakturen fanden wir folgende Werte:

I. Beschwerdefreie Fälle (7 Fälle = 18,92 %)

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| 1. ohne Dislokation   | a) 3 Fälle = 8,11 % |
|                       | b) - -,-            |
| 2. mäßige Dislokation | a) 3 " = 8,11 %     |
|                       | b) 1 " = 2,70 %     |
| 3. starke Dislokation | a) - -,-            |
|                       | b) - -,-            |

II. Anzahl der Fälle mit Störungen (30 Fälle = 81,08 %)

|                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| 1. ohne Dislokation   | a) 4 Fälle = 10,81 % |
|                       | b) 5 " = 13,51 %     |
| 2. mäßige Dislokation | a) 1 " = 2,70 %      |
|                       | b) 8 " = 21,62 %     |
| 3. starke Dislokation | a) - -,-             |
|                       | b) 12 " = 32,43 %    |

a) Fälle ohne Nebenverletzungen

b) Fälle mit Nebenverletzungen

Wieder zeigt sich, daß Mittelfußfrakturen und Zehenbrüche schlechtere Ergebnisse erzielen als reine Mittelfußknochenfrakturen, was nicht zuletzt durch die Therapie bestimmt wird, da bei schweren Zehenfrakturen oft eine Debasierung im Grundgelenk vorgenommen werden mußte. (Jeder dritte Patient mit Mittelfußknochenbrüchen und Zehenfraktur wurde mit einem Knochenverlust durch Amputation entlassen.) Auch eine Gegenüberstellung der Zehenbeweglichkeit



(s. Tab. 30 bzw. 32) bei reinen MFF und solchen mit Zehenbrüchen zeigt das schlechtere Abschneiden der Frakturen mit Zehenbrüchen. Jeder 4. Patient wurde mit teilweise gesperrrter Zehenbeweglichkeit entlassen; bei fast jedem 2. Patienten war die Zehenbeweglichkeit bei Entlassung aus der ambulanten Behandlung eingeschränkt. Bei reinen Mittelfußknochenbrüchen kommen diese Ergebnisse bei jedem 17. bzw. bei jedem 5. Patienten vor.

Eine genaue Aufstellung über die Behandlungsergebnisse bei reinen Mittelfußknochenbrüchen und solcher mit Zehenfraktur zeigen die Tabellen 30 bzw. 32.

Tabelle 30

I. R e i n e Mittelfußknochenbrüche

| Störungen                       | ohne Dislokation |     | mäßige Dislokation |     | starke Dislokation |     | starke Dislokation |     |
|---------------------------------|------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|
|                                 | a)               | b)  | a)                 | b)  | a)                 | b)  | a)                 | b)  |
|                                 | Anz.             | %   | Anz.               | %   | Anz.               | %   | Anz.               | %   |
| Druckschmerz                    | 6                | 4,5 | 2                  | 1,5 | 9                  | 6,7 | 9                  | 6,7 |
| Plant.u.Dors.eing.              | 9                | 6,7 | 1                  | 0,8 | 6                  | 4,5 | 7                  | 5,2 |
| Pro- u. Sup. eing.              | 7                | 5,2 | 2                  | 1,5 | 6                  | 4,5 | 7                  | 5,2 |
| Muskelatrophie                  | 8                | 6,0 | 2                  | 1,5 | 9                  | 6,7 | 9                  | 6,7 |
| Minderbeschwiellung             | 1                | 0,8 | 1                  | 0,8 | 1                  | 0,8 | 1                  | 0,8 |
| Kalkarmut und Knochenatrophie   |                  |     |                    |     | 2                  | 1,5 |                    |     |
| Maßeinlagen                     | 8                | 6,0 | 1                  | 0,8 | 13                 | 9,7 | 3                  | 2,2 |
| Orthop. Schuhwerk               |                  |     |                    |     |                    |     |                    |     |
| Gangstörung                     | 5                | 3,7 | 1                  | 0,8 | 1                  | 1,5 | 5                  | 3,7 |
| Berufswechsel                   | 1                | 0,8 |                    |     |                    |     |                    |     |
| Zehenbewegl.eing.               | 5                | 3,7 | 1                  | 0,8 | 7                  | 5,2 | 7                  | 5,2 |
| Zehenbewegl.gesp.               | 1                | 0,8 |                    |     | 1                  | 0,8 | 2                  | 1,5 |
| Springgel.verdickt              |                  |     | 1                  | 0,8 | 3                  | 2,2 | 6                  | 4,5 |
| Submall. Furchen                | 1                | 0,8 |                    |     | 1                  | 0,8 | 3                  | 2,2 |
| Strukturverdichtg. des Knochens | 1                | 0,8 |                    |     | 2                  | 1,5 |                    |     |
| starke Pigmentg.                |                  |     |                    |     |                    |     | 1                  | 0,8 |
| Druckempf. Narbe                |                  |     |                    |     | 1                  | 0,8 | 3                  | 2,2 |
| Zehenmißbildung                 |                  |     |                    |     |                    |     | 1                  | 0,8 |
| Knochenverl.(Amp.)              |                  |     |                    |     |                    |     |                    |     |
| Fußverbildung                   | 1                | 0,8 |                    |     | 1                  | 0,8 |                    |     |



Tabelle 31 zeigt die Erwerbsverminderungsrente, die bei reinen Mittelfußknochenbrüchen gewährt wurde:

Tabelle 31

| Rente    | ohne Dislokation |              | mäßige Dislokation |              | starke Dislokation |              |
|----------|------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
|          | a)<br>Anz. %     | b)<br>Anz. % | a)<br>Anz. %       | b)<br>Anz. % | a)<br>Anz. %       | b)<br>Anz. % |
| 20 %     | 8 6,0            | 3 2,2        | 11 8,2             | 10 7,5       |                    | 4 3,0        |
| 25 %     | 1 0,8            |              |                    |              | 1 0,8              | 3 2,2        |
| 30 %     |                  |              |                    | 3 2,2        | 1 0,8              | 3 2,2        |
| 33 1/3 % |                  |              |                    |              |                    | 2 1,5        |
| 40 %     |                  |              |                    |              |                    | 1 0,8        |
| Zusammen | 9 6,8            | 3 2,2        | 11 8,2             | 13 9,7       | 2 1,6              | 13 9,7       |

Tabelle 32

II. Mittelfußknochenbrüche und Zehenfrakturen

| Störungen                       | ohne Dislokation |              | mäßige Dislokation |              | starke Dislokation |              |
|---------------------------------|------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
|                                 | a)<br>Anz. %     | b)<br>Anz. % | a)<br>Anz. %       | b)<br>Anz. % | a)<br>Anz. %       | b)<br>Anz. % |
| Druckschmerz                    | 3 8,1            |              |                    | 2 5,4        |                    | 6 16,2       |
| Plant.u.Dors.eing.              | 3 8,1            | 2 5,4        |                    | 3 8,1        |                    | 9 24,3       |
| Pro- u. Sup. eing.              | 2 5,4            | 1 2,7        |                    | 3 8,1        |                    | 6 16,2       |
| Muskelatrophie                  | 4 10,8           | 2 5,4        |                    | 5 13,5       |                    | 10 27,0      |
| Minderbeschwiellung             |                  |              |                    | 1 2,7        |                    | 2 5,4        |
| Kalkarmut und Knochenatrophie   | 1 2,7            |              |                    |              |                    | 1 2,7        |
| Maßeinlagen                     | 1 2,7            | 2 5,4        | 1 2,7              | 3 8,1        |                    |              |
| orthop. Schuhwerk               |                  |              |                    |              |                    | 5 13,5       |
| Gangstörung                     | 2 5,4            | 1 2,7        |                    | 4 10,8       |                    | 5 13,5       |
| Berufswechsel                   |                  |              |                    |              |                    | 1 2,7        |
| Zehenbewegl. eing.              | 4 10,8           | 3 8,1        |                    | 5 13,5       |                    | 5 13,5       |
| Zehenbewegl.gesp.               | 1 2,7            |              |                    | 2 5,4        |                    | 2 5,4        |
| Sprunggelenk verd.              | 1 2,7            | 1 2,7        |                    | 2 5,4        |                    | 3 8,1        |
| submall. Furchen                |                  | 2 5,4        |                    | 1 2,7        |                    | 2 5,4        |
| Strukturverdichtg. des Knochens |                  |              |                    |              |                    | 1 2,7        |
| starke Pigmentg.                |                  | 1 2,7        |                    |              |                    |              |
| Druckempf. Narbe                |                  |              |                    | 1 2,7        |                    | 3 8,1        |
| Zehenmißbildungen               |                  |              |                    | 2 5,4        |                    | 2 5,4        |
| Knochenverl. (Amp.)             |                  | 4 10,8       |                    | 4 10,8       |                    | 6 16,2       |
| Fußverbildung                   |                  |              |                    |              |                    | 2 5,4        |



In Tabelle 33 soll die Erwerbsverminderungsrente aufgeführt werden, die bei Mittelfußknochenbrüchen und Zehenbrüchen gewährt wurde:

Tabelle 33

| Rente    | ohne Dislokation |        | mäßige Dislokation |        | starke Dislokation |         |
|----------|------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|---------|
|          | a)               | b)     | a)                 | b)     | a)                 | b)      |
|          | Anz. %           | Anz. % | Anz. %             | Anz. % | Anz. %             | Anz. %  |
| 20 %     | 4 10,8           | 4 10,8 |                    | 5 13,5 |                    | 1 2,7   |
| 25 %     | 1 2,7            |        |                    |        |                    | 2 5,4   |
| 30 %     |                  |        |                    | 1 2,7  |                    | 4 10,8  |
| 33 1/3 % |                  |        |                    |        |                    | 2 5,4   |
| 50 %     |                  |        |                    |        |                    | 1 2,7   |
| Zusammen | 5 13,5           | 4 10,8 |                    | 6 16,2 |                    | 10 27,0 |

8) Dauerschaden und -rente

In der Abhandlung der Frage nach dem Dauerschaden sollen - wieder unter Gegenüberstellung von reinen Mittelfußknochenfrakturen und solchen mit Zehenfraktur - zwei Fragen beantwortet werden:

1. Welche Dauerschäden traten allgemein bei den Patienten auf?
2. Bei welchen Verletzungskombinationen traten Dauerschäden auf?

Zur Beantwortung der ersten Frage sei eine Tabelle aufgeführt, in der die Dauerschäden verzeichnet sind.

Tabelle 34

I. R e i n e Mittelfußknochenbrüche

II. Mittelfußknochenfrakturen mit Zehenbrüchen

| S t ö r u n g e n     | Ia)  |     | IIa) |      | Ib)  |     | IIb) |      |
|-----------------------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|
|                       | Anz. | %   | Anz. | %    | Anz. | %   | Anz. | %    |
| Zehenbewegl. eing.    | 5    | 3,7 | 4    | 10,8 | 8    | 6,0 | 7    | 18,9 |
| "        gesperrt     | 1    | 0,8 |      |      | 1    | 0,8 | 3    | 8,1  |
| Gangstörung           | 6    | 4,5 |      |      | 7    | 5,2 | 11   | 29,7 |
| Muskelatrophie        | 2    | 1,5 |      |      | 7    | 5,2 | 10   | 27,0 |
| Exostosebildung       | 1    | 0,8 |      |      | 2    | 1,5 |      |      |
| Deforme Knochenheilg. | 4    | 3,0 | 2    | 5,4  | 6    | 4,5 | 6    | 16,2 |
| Kalkgehalt vermindert |      |     | 1    | 2,7  | 1    | 0,8 | 3    | 8,1  |
| Zehenverbildung       |      |     |      |      | 4    | 3,0 | 4    | 10,8 |
| Fußverbildung         | 3    | 2,2 |      |      | 2    | 1,5 |      |      |



|                        |   |     |   |     |     |     |      |      |
|------------------------|---|-----|---|-----|-----|-----|------|------|
| Gelenkankylosierung    |   |     |   | 1   | 0,8 |     |      |      |
| Pseudarthrosebildg.    | 1 | 0,8 |   | 1   | 0,8 |     |      |      |
| Schleimbeutelverdickg. |   |     |   | 1   | 0,8 |     |      |      |
| Schwellungsneig. (Fuß) | 3 | 2,2 |   | 3   | 2,2 | 5   | 13,5 |      |
| Druckschmerz           | 6 | 4,5 | 3 | 8,1 | 6   | 4,5 | 6    | 16,2 |
| Knochenverl. (Amp.)    |   |     | 1 | 2,7 | 2   | 1,5 | 13   | 35,1 |
| orthop. Schuhwerk      | 1 | 0,8 |   |     | 1   | 0,8 | 5    | 13,5 |
| Pro- u. Sup. eing.     | 1 | 0,8 | 1 | 2,7 | 2   | 1,5 | 3    | 8,1  |
| gesperret              |   |     |   |     | 1   | 0,8 | 1    | 2,7  |
| Dors.u.Plant.eing.     | 3 | 2,2 |   |     | 5   | 3,7 | 9    | 24,3 |
| stärkere Pigmentg.     |   |     |   |     | 2   | 1,5 |      |      |
| patholog.Schwielenb.   | 1 | 0,8 |   |     |     |     |      |      |
| Minderbeschwiellung    |   |     |   |     | 2   | 1,5 | 4    | 10,8 |
| Subluxationsstellung   |   |     |   |     | 1   | 0,8 |      |      |
| arthrot. Reiben        |   |     | 1 | 2,7 | 1   | 0,8 | 3    | 8,1  |

Man sieht, daß auch bei dieser Aufstellung die Fälle mit Mittelfußknochenbrüchen und Zehenbrüchen schlechter abschneiden, als die Fälle mit reinen Mittelfußknochenbrüchen. Entscheidenden Anteil daran hat wahrscheinlich, daß bei den Frakturen mit Zehenbeteiligung eine Amputation häufiger vorgenommen werden mußte, als bei den reinen Mittelfußknochenfrakturen. Die damit verbundene Gangstörung, Muskelatrophie, evtl. orthop. Schuhwerk, lassen das Ergebnis schlechter aussehen.

Diese Überlegung wirkt sich auch bei der Rentenzahlung aus, wo etwa jedem 4. Patienten bei Frakturen mit Zehenbeteiligung eine Dauerrente gewährt werden mußte. Bei reinen Mittelfußknochenbrüchen erhielt etwa jeder 17. eine Dauerrente. Eine Aufstellung der gewährten Rente zeigt:



Tabelle 35

I. R e i n e Mittelfußknochenbrüche

II. Frakturen mit Zehenbeteiligung

| R e n t e  | Ia)  |     | IIa) |      | Ib)  |     | IIb) |      |
|------------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|
|            | Anz. | %   | Anz. | %    | Anz. | %   | Anz. | %    |
| unter 20 % | 11   | 8,2 | 5    | 13,5 | 9    | 6,7 | 8    | 21,6 |
| 20 %       | 2    | 1,5 |      |      | 3    | 2,2 | 4    | 10,8 |
| 25 %       |      |     |      |      |      |     | 4    | 10,8 |
| 33 1/3 %   |      |     |      |      | 3    | 2,2 |      |      |
| 50 %       |      |     |      |      |      |     | 1    | 2,7  |

a) = ohne Nebenverletzung

b) = mit Nebenverletzung

Zur Beantwortung der Frage nach den Verletzungskombinationen in Bezug auf die Dauerschäden ist eine Tabelle aufgestellt worden.

Tabelle 36

I. R e i n e Mittelfußknochenbrüche

| Verletzungsart                                              | Anzahl der Fälle | davon mit EM | davon mit Dauerrente | a) | b) | c) | d) |
|-------------------------------------------------------------|------------------|--------------|----------------------|----|----|----|----|
| einfache Fraktur eines MFK                                  | 42               | 8            |                      | 4  | 1  | 4  | 33 |
| einfache Fraktur von 2 MFK                                  | 31               | 10           | 2                    | 3  |    | 5  | 21 |
| einfache Fraktur von 3 MFK                                  | 29               | 17           | 2                    | 7  | 1  | 8  | 11 |
| einfache Fraktur von 4 MFK                                  | 12               | 9            | 2                    | 3  |    | 4  | 3  |
| einfache Fraktur von 5 MFK                                  | 1                |              |                      |    |    |    | 1  |
| Trümmerbrüche von MFK                                       | 2                | 1            |                      |    |    | 1  | 1  |
| einfache MFK-Fraktur mit NV oder Kompl. bei stat. Behandlg. | 8                | 4            | 1                    | 2  |    | 1  | 4  |
| Frakturen von MFK m. Luxation                               | 5                | 2            | 1                    | 1  |    |    | 3  |
| zusammen                                                    | 130              | 51           | 8                    | 20 | 2  | 23 | 77 |



- a) = mit EM, aber ohne Dauerrente, obwohl mit Dauerschaden
- b) = ohne EM, obwohl mit Dauerschaden
- c) = völlige Ausheilung (nach EM)
- d) = Fälle, die ohne Störungen ausheilten (ohne EM und ohne Dauerschaden)

Unberücksichtigt geblieben sind 4 Fälle, von denen ein Patient unbekannt ins Ausland verzogen, einer verstorben ist. Beim 3. Patienten lag der Unfall noch zu kurz zurück, um hier berücksichtigt werden zu können, ein 4. ergab wegen sehr starker NV ein völlig unklares Bild.

Bei Mittelfußknochenbrüchen mit Zehenfrakturen ist eine ähnliche Tabelle aufgestellt worden:

Tabelle 37

II. Mittelfußknochenfrakturen und Zehenbrüche

| Verletzungsart                                          | Anzahl<br>der<br>Fälle | davon<br>mit<br>EM | davon<br>mit<br>Dauer-<br>rente | a) | b) | c) | d) |
|---------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------|----|----|----|----|
| einfache Zehen-<br>u. einfache MFK<br>Fraktur           | 18                     | 9                  | 1                               | 6  |    | 2  | 9  |
| einfache Zehen-<br>u. einfache MFK<br>Fraktur m. Luxat. | 3                      | 3                  | 1                               | 3  |    |    |    |
| Zehentrümmerbr.<br>u. einfache MFK<br>Fraktur           | 7                      | 4                  | 2                               | 2  | 1  |    | 2  |
| Trümmerbruch v.<br>MFK u. einfache<br>Zehenfraktur      | 2                      | 2                  | 1                               | 1  |    |    |    |
| Zehen- u. MFK-<br>Trümmerbruch                          | 2                      | 2                  | 2                               |    |    |    |    |
| traumat. Zehen-<br>abtrenng. u. einf.<br>MFK-Fraktur    | 2                      | 2                  | 1                               | 1  |    |    |    |
| kompl. MFK-<br>Frakt. u. traum.<br>Zehenabtrennung      | 1                      | 1                  |                                 | 1  |    |    |    |
| einfache Zehen-<br>u. MFK-Fraktur u.<br>wichtige NV     | 1                      | 1                  | 1                               |    |    |    |    |
| zusammen                                                | 36                     | 24                 | 9                               | 13 | 1  | 2  | 11 |



Unberücksichtigt geblieben ist hier ein Fall mit EM; der Patient verstarb, bevor weitere Untersuchungen stattfinden konnten.

#### 9) Ergebnis

Die Frakturen der Mittelfußknochen verdienen Beachtung, weil schwerwiegende Funktionsstörungen auftreten können; sie entstehen durch direktes oder indirektes Trauma. Bei der Beteiligung von Zehenfrakturen treten schlechtere Ergebnisse auf, als bei reinen Mittelfußknochenbrüchen.

Bedeutungsvoll sind Metatarsalfrakturen, wenn durch starke Dislokation oder Verheilung in Fehlstellung der statische Aufbau des Fußes gestört wird, da dann die statisch-dynamische Leistungsbreite verändert wird. Bei Trümmerbrüchen - vor allem der Metatarsalköpfchen - treten oft Arthrodesen auf, die meist zur Debasierung zwingen.

Nebstehend je ein Röntgenbild zu Mittelfußknochenbrüchen ohne Dislokation, mit mäßiger und mit starker Dislokation bzw. eine Fraktur mit einem Zehenbruch.

(Mit freundlicher Genehmigung dem Röntgenarchiv des evgl. Krankenhauses zu Duisburg-Hamborn entnommen.)





Abb.16: Mittelfußknochenfraktur ohne Dislokation.



Abb.17: Mittelfußknochenfraktur mit mäßiger Dislokation.





Abb. 16: Mittelfallankhonenfraktur mit starker Dislokation.

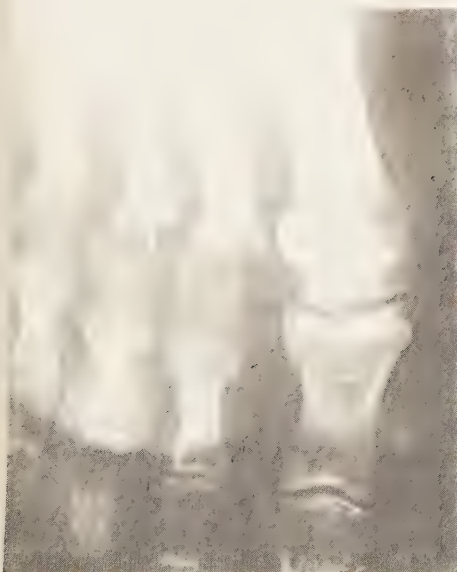


Abb. 19: Mittelfußknochen- und Zehenfraktur.



## VI. Gesamtzusammenfassung

Von den hier besprochenen Knochenbrüchen sind die Läsionen des Talus und der Fußwurzelknochen wegen ihrer geschützten Lage, ihrer Kleinheit und der sie umgebenden massiven Bandverstreibungen sehr selten - daher sind diese Frakturen auch zum großen Teil mit schwerwiegenden Nebenverletzungen verbunden. Die Brüche der Mittelfußknochen dagegen erscheinen bei Verletzungen der unteren Extremität sehr viel häufiger, befinden sie sich doch in einer weitaus exponierteren Lage.

### a) Talusfrakturen

Von 35 Verletzten (= 100,0 %) fanden sich 11 Patienten (= 31,4 %) mit einfacher Absprengung von der medialen oder lateralen Taluskante und 10 Patienten (= 28,6 %) mit Collumfrakturen; in 6 Fällen (= 17,1 %) lag eine Absprengung vom proc. post. tali vor, in 8 Fällen (= 22,9 %) eine Kompressionsfraktur, davon jedoch 7 Patienten, bei denen wegen völliger Fußvertrümmerung eine Amputation im Unterschenkel vorgenommen werden mußte.

Sämtliche Frakturarten mit Ausnahme der Kompressionsfrakturen, die durch direktes Trauma entstehen, gehen vornehmlich auf indirekte Traumen zurück. Durch Anamnese, klinischen Befund und durch das Röntgenbild (hier schließt eine Vergleichsaufnahme mit dem gesunden Fuß auch das Vorliegen eines überzähligen Knochens aus) wird die Diagnose einer Talusfraktur gesichert.

Die Therapie erfolgt vorwiegend konservativ; bei Luxationsfrakturen, die unblutig nicht gestellt werden konnten, ist allerdings eine blutige Reposition nicht zu umgehen, wobei aber erhalten gebliebene Bänder möglichst zu schonen sind.

Bei Wiederaufnahme der Arbeit wurde in 19 Fällen (= 54,3 %) eine EM gewährt; dabei war nur ein Patient (2,9 %) ohne Nebenverletzung eingeliefert worden. Die wichtigsten Beschwerden waren: Muskelatrophie (18 Fälle = 51,4 %), Bewegungseinschränkung im Sprunggelenk (12 Fälle = 34,3 %), Druckschmerz (11 Fälle = 31,4 %) und Gangstörung (9 Fälle



= 25,7 %); in 14 Fällen (= 40,0 %) mußten Maßeinlagen bzw. orthop. Schuhwerk verordnet werden. Mit ähnlichen Beschwerden wurden auch die Patienten unter Gewährung einer Dauerrente (in 18 Fällen = 51,4 %), die nach einer Beschwerdezeit von etwa zwei Jahren festgesetzt wurde, wieder voll in ihren Beruf entlassen.

#### b) Frakturen der Fußwurzelknochen

Von 55 Frakturen (= 100,0 %) - es waren 49 Patienten betroffen - fanden wir am häufigsten Cuboidfrakturen (18 Fälle = 32,7 %); ihnen folgten die Navicularefrakturen (16 = 29,1 %), die Cuneiformefrakturen (11 = 20,0 %), die Fußzertrümmerungen (7 = 12,7 %) und die Verletzungen, die zu einer Chopart'schen Operation führten (3 = 5,5 %). Die Frakturen der ossa cuneiformia und des os cuboides entstanden fast ausschließlich durch direktes, die des os naviculare in der Mehrzahl durch indirektes Trauma. Nach der durch das Röntgenbild gesicherten Diagnose (auch hier achte man auf überzählige Knochen) bestimmt die Art der Fraktur die einzuschlagende Therapie: Luxationsfrakturen, vor allem des Kahnbeins (25 % aller Kahnbeinbrüche waren Luxationsfrakturen) müssen sofort gestellt werden, wobei nach mißglückter unblutiger Reposition auch hier die blutige Reposition folgen muß; die Behandlung von veralteten Frakturen gestaltet sich nämlich - wegen ausgedehnter Versteifungsoperationen wie Arthrodesierung des Talonaviculargelenkes und des Gelenkes zwischen Naviculare und Cuneiforme I oder (bei ausgedehnter Fehlstellung im Rückfuß) die zusätzliche subtalare Arthrodesese mit Calcaneo-Cuboid-Versteifung - sehr viel schwieriger.

Von 49 Patienten (100,0 %) wurden 16 (32,7 %) beschwerdefrei entlassen; 33 Patienten hatten bei Wiederaufnahme der Arbeit Beschwerden, die bei 29 Patienten so stark waren, daß sie sich unter Zuerkennung einer EM auswirkten (nur 4 Patienten = 8,2 % von ihnen hatten bei der Einlieferung keine Nebenverletzungen). Die hauptsächlichsten



Beschwerden waren auch hier: Gangstörung (22 Fälle = 44,9 %), Muskelatrophie (22 = 44,9 %), eine eingeschränkte Beweglichkeit im Sprunggelenk (17 = 34,7 %) und Druckschmerz (14 = 28,6 %); auch hier mußten in 21 Fällen (42,8 %) Maßeinlagen bzw. orthop. Schuhwerk verordnet werden.

Nach Ablauf von zwei Jahren wurde gewöhnlich eine Dauerrente festgesetzt; sie wurde 20 Patienten von 49 Fällen (= 40,8 %) gewährt, wobei auch wieder eine Bewegungsbehinderung im Sprunggelenk (11 Fälle = 24,4 %), eine Gangstörung (17 = 35,3 %) und Maßeinlagen bzw. orthop. Schuhwerk als herausragende Symptome auftraten. Weitere 7 Patienten (14,3 %) hatten zwar einen Dauerschaden, der sich aber wegen zu geringer Beschwerden nicht finanziell auswirkte.

#### c) Frakturen der Mittelfußknochen

Wir haben eine Unterteilung vorgenommen in reine Mittelfußfrakturen (134 Fälle) und Frakturen mit Zehenbrüchen (37 Fälle), um charakteristische Unterschiede aufzuzeigen, da in der Regel bei Frakturen mit Zehenbeteiligung schlechtere Ergebnisse auftraten, als bei reinen Mittelfußfrakturen.

Die Frakturen der Mittelfußknochen entstehen hauptsächlich durch direktes Trauma, wobei Metatarsale II und III am häufigsten betroffen sind.

Eine EM wurde bei Wiederaufnahme der Arbeit bei reinen Mittelfußknochenbrüchen in 51 Fällen (38,1 %), bei Mittelfußknochenbrüchen mit Zehenfrakturen in 25 Fällen (67,5 %) gewährt, wobei als Hauptgründe eine Gangstörung, eine eingeschränkte Zehenbeweglichkeit - vor allem durch Versteifung in den Zehengelenken - Druckschmerz, Muskelatrophie und Maßeinlagen anzugeben sind.

Aus ähnlichen Gründen wurde bei Patienten mit reinen Mittelfußknochenbrüchen eine Dauerrente in 8 Fällen (6,0 %), bei Patienten mit zusätzlicher Zehenfraktur in 9 Fällen (24,3 %) gewährt.



Am Ende meiner Ausführungen ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Priv.-Doz. Dr. F. Rueff, Oberarzt der chirurgischen Universitätsklinik München, sehr herzlich für die freundliche Überlassung des Themas, sowie ihm und Herrn Prof. Dr. H. Bro-meis, Chefarzt der chirurgischen Abteilung des evgl. Krankenhauses zu Duisburg-Hamborn, für die liebenswürdige Unterstützung bei der Abfassung dieser Dissertation zu danken.

Mein Dank gilt weiterhin allen Berufsgenossenschaften und Krankenkassen, die es mir ermöglichten, durch Einsichtnahme in ihre Akten jeden Fall weiter zu verfolgen.



# VII. L i t e r a t u r n a c h w e i s

- Allgöwer, M. "Luxation und Luxationsfrakturen des Talus". Z. unfallmed. Berufskr. 52, 56 - 64, (1959)
- Bauer, K. H. "Frakturen und Luxationen" (1927)
- Benninghoff, A. und Goerttler, K. "Lehrbuch der Anatomie des Menschen" Bd. I, (1964)
- Berndt, A. und Harty, M. "Transchondral fractures of the talus" J. Bone J. Surg. 41 - A. 988 - 1020 (1959)
- Böhler, L. "Die Technik der Knochenbruchbehandlung" (1957)
- Borsai, J. "Isolierter Bruch am tub. tib. des proc. post. tali", Zentr.-Bl. f. Chir. 1952, S. 1798 ff
- Chiari, K. "Über die posttraumatische Talusrollen-nekrose", Wien. med. Wschr. (1949)
- Decoulx, P., Razemon, P. und Soulier, A. "L'ostéonekrose posttraumatique de l'astragale", Acta orthop. belg. 25, 757 - 777, (1959)
- Dollinger, A. "Z.-org. chir." 40, 415 (1928)
- Ehalt, W. "Frakturen und Luxationen der Fußwurzel-knochen" Heft z. Unfallheilk. 81, S. 152 ff. (1965)
- Felsenreich, F. "Über Behandlungsergebnisse bei Zehen-u. Metatarsalfrakturen", Dtsch. Zeitschr. f. Chir., S. 278 (1929)
- Finsterer Zit. nach Mandl, Chirurgie der Sport-unfälle
- Franke, D. "Zur Behandlung der Luxationsfrakturen im Lisfranc'schen Gelenk" Mschr. Unfallheilk. 64, 225 - 229 (1961)
- Geckeler, E. O. "Dislocations and fracture - dislocations of the foot, transfixion with Kirschner-wires", Surgery, 25, 730 - 733 (1949)
- Genovesi, A. "Beitrag zur Kenntnis der Frakturen der lateralen Apophyse des Talus", Zentr.-Bl. f. Chir., 1952, S. 2396



- Grassberger, A. und Seyss, R. "Über Frakturen der Fußwurzelknochen" Monatsschr. f. Unfallheilk. 57, (1954)
- Grözinger, K. H. "Über die isolierten Brüche des Würfelbeins", Langenbecks arch. klin. chir. 300, 531 - 36 (1962)
- Heer, J. "Über die Köhler'sche Erkrankung und die momentane Kompressionsfraktur des os naviculare pedis", Schweiz. med. Wchr. 731 - 33 (1951)
- Hellner, H. "Frakturen und Luxationen" aus "Lehrbuch der Chirurgie" (1964)
- Herbis, H. und v. Look, H. "Eine isolierte Talusluxation und ihre operative Behandlung", Monatsschr. f. Unfallheilk. (1952)
- Herbst, W. und Matisseck, H. "Zur Kenntnis der Luxationsfrakturen des Talus", Monatsschr. f. Unfallheilk. (1955)
- Hofmeister, F. "Der Bruch des Kahnbeines des Fußes, dessen Früh- und Spätbehandlung", Monatsschr. f. Unfallheilk., S. 109 ff (1956)  
"Ein weiterer Beitrag zur Behandlung der Spätzustände nach Kahnbeinfrakturen des Fußes", Monatsschr. f. Unfallheilk. (1959)
- Holzmann, D. "Frakturen der Metatarsen und Zehen", Heft z. Unfallheilk. 81, S. 158 ff (1965)
- Hübner, A. "Lehrbuch der Frakturen u. Luxationen" (1948)
- Jenny, F. "Über aseptische Nekrosen im Sprungbein", Chirurg. 23, 300 - 304 (1952)
- Jud, H. "Die traumatische Talusnekrose", Zentr.-Bl. f. Chir. (1953)
- Julliard, A. "Les lésions traumatiques récentes de l'astragale", Ann. chir. 15, 1445 - 1462 (1961)
- Mc Keever, F. M. "Fractures of tarsal and metatarsal bones", Surg. 70, 735 - 745 (1950)
- Klement, M. "Fractures of the talus", Acta chir. orthop. traumat. 22, 78 - 86 (1955)
- Köhler, R. "Sportbedingte Insuffizienzschäden der Tarsalknochen", Dtsch. Gesundheitswesen 802 - 807 (1955)
- König, F. "Operative Chirurgie der Knochenbrüche" (1931)
- Kusano, I. "Über die Basisfraktur des 5. Mittelfußknochens bei Japanern", Z. orthop. 95, 488 - 492 (1962)



- Lange, M. "Orthopädisch-chirurgische Operationslehre" (1951)
- v. Lanz, T. und Wachsmuth, W. "Praktische Anatomie" Bd. I, Bein und Statik, Springer-Verlag (1938)
- Lexer, E. Mittelrhein. chir. Vereinig. 1922; Zbl. Chir. 1922, 791; Arch. klin. Chir. 119, 520 (1922)
- Matti, H. "Die Knochenbrüche und ihre Behandlung" (1931)
- Neumann, M. Zit. n. Matti
- Reich, H. "Beiträge zur konservativen Behandlung der geschlossenen Verrenkungsbrüche des Sprungbeinkörpers", Zbl. Chir. (1962)
- Riemann, H. "Zur Behandlung der Talushalsluxationsfraktur", Zbl. f. Chir. 76, 13 (1951)
- Riemann, R. "Zur Behandlung der Talushalsluxationsfrakturen", Mschr. f. Unfallheilk. (1956)
- Rijsbosch, J. K. C. "Fractures of the talus", Arch. chir. neerl, u, 163 - 173 (1956)
- Sassoli, G. "Über Frakturen des Talushalses", Zbl. f. Chir. S. 2396 (1952)
- Schlüter, A. "Zwei Fälle von talus secundarius im jugendl. Alter", Arch. orth. Unf.-Chir. 45, 624 - 628 (1953)
- Sorouchyari, S. "Des fractures des os du tarse", Praxis, Bern, 541 - 551 (1962)
- Spak, I. "Fractures of the talus in childhood", Arch. chir. skand. 107, 553 - 566 (1954)
- Stephens, N. A. "Fracture - dislocations of the talus in childhood", Brit. J. Surg. 43, 600 - 604 (1956)
- Wildenauer, E. Z. anat. 115, 32 (1951)
- Wittek, A. Zbl. Chir. 1926, 41



## Lebenslauf

Ich wurde am 21. 9. 1941 als Sohn des Kaufmannes Werner Kaspers und seiner Ehefrau Anne, geb. Hellersberg, als erstes von zwei Kindern in Duisburg-Hamborn geboren.

Meine Schulzeit (Volksschule an der Sandstraße; ab 1952 Leibniz-Gymnasium) verbrachte ich ebenfalls in Duisburg-Hamborn, wo ich 1961 auch am Leibniz-Gymnasium das Abitur bestand.

Seit dem SS 1961 studierte ich Medizin an der Universität München; hier bestand ich nach dem SS 1962 das Vorphysikum und nach dem WS 1963/64 auch das Physikum. Nach sechs-semesterigem klinischem Studium meldete ich mich nach dem WS 1966/67 hier auch zum medizinischen Staatsexamen, das ich am 28. 6. 1967 mit Note II bestanden habe.





